

舗装と街灯がガードレール・ガードパイプへのセアカゴケグモ営巣個体数に及ぼす影響

Effect of pavement and streetlight on the abundance of the redback spider inhabiting on guardrails and guard-pipes

澤島 拓夫* 小坂 彰* 瀬古 祐吾** 早坂 大亮*

Takuo SAWAHATA Akira KOSAKA Yugo SEKO Daisuke HAYASAKA

Abstract: To clarify web site selection by redback spider, we examined the change in their number inhabiting the guardrails and guard-pipes on paved or unpaved waysides and with or without streetlight in study area. Redback spider was found on guardrails and guard-pipes same as in other artificial structures, such as the gutter, flowerpot, and around the building structures in the study area. They wove their web under the guardrails and guard-pipes on paved wayside of the road with streetlight, and they were seldom observed on those without streetlight and those on unpaved wayside. The abundance of prey arthropods did not differ significantly between around the guard-pipe on paved and unpaved wayside. In the laboratory examinations, the adult female could establish their webs in plastic chamber, but they could not establish webs in the chamber covered with fine sand on the floor for lack of sufficient strength to support their web lines. Redback spider favored to inhabit in artificial environments that lightened up and paved but they avoided to unpaved environments covered with soil, sand, and vegetation, because such environments could not provide sufficient support for their web line.

Keywords: *invasive alien species, medical pests, nesting environment, pest control, web site selection*

キーワード: 侵略的外来種, 衛生害虫, 営巣環境, 害虫防除, 営巣場所選択

1. はじめに

セアカゴケグモ (*Latrodectus hasseltii* Thorell, 1870) はヒメグモ科に属するオーストラリア原産の有毒グモの一種で、熱帯～温帯に広く分布を広げつつある侵略的外来生物の1つである^{1,2)}。日本においては、1995年に大阪府への侵入が確認されたのちに急速に分布を広げ、現在では北海道を除いた21都府県で定着が確認されている^{3,4,5,6)}。セアカゴケグモは、都市部において学校や体育施設、公園、庭園などの野外施設を主な生息地とする^{3,4,5,6)}ことから、これらの野外施設の維持管理に関わる造園分野において重要な衛生害虫であり、本種の急速な分布拡大に伴って、本種の営巣環境に関する知見の集積と普及が急務とされる。

セアカゴケグモは夜行性で、日間は巣の中や物陰に潜んでいるため発見が難しいが、本種の作る不規則な3次元構造の巣網は本種の生息を知る手がかりの1つとされる。侵入地域における本種の営巣環境については、経験に基づいた知見が集積されつつあり、少し湿った側溝・排水溝の蓋の裏側、ガードレールやガードパイプの支柱との接続部位、庭や花壇のコンクリートブロックの穴や隙間、建物の隅や下の窪み、墓石の間、フラワーポットやプランターの取手の下、ジョウロの中、地表近くの人工構造物の隙間などへの営巣が観察されている^{2,6,9)}が、屋内や人家密集地や一日中日陰の所での発見事例は無く、木や草につくことは稀であるとされている²⁾。これらの情報は、セアカゴケグモが営巣環境に対して選択性を有することを示唆している。もし本種が営巣する際に選択する環境要因が明らかになれば、本種の薬剤による駆除の際に有効な知見となり⁶⁾、また反対に、本種の忌避する営巣環境が明らかになれば、これを応用し、化学薬品に頼らない防除方法考案のための基礎的知見となると期待されるが、詳細な調査や実験は行われていない。Takagi et al.は護岸構造物の設置に伴ってセアカゴケグモが砂浜環境に侵入した事例を示し⁹⁾、セアカゴケグモは人為環境を主な生息環境とするが、雨を避けるためのシェルターとなる人工的構造物の設置によって半自然的な環境への侵

入が可能となる⁹⁾と推論している。ガードレール・ガードパイプは、本種が営巣する人工構造物の1つである⁶⁾。ガードレール・ガードパイプの設置される路肩は、舗装されている場合が多いが、中には未舗装で支柱の周囲は地表が露出または草本類が生育している場合もある。ガードレール・ガードパイプの基本的な構造は設置場所等による違いはないことから、同じ形状の人工構造物を半自然環境(未舗装)から完全人工環境(舗装)上に配置した一種の野外実験とみなすことができる。Takagi et al.の仮説⁹⁾が正しければ、セアカゴケグモは路肩の舗装の有無に関わらず、ガードレール・ガードパイプに営巣する可能性が高い。しかしセアカゴケグモが草本の生育場所での営巣を忌避する²⁾とすれば、未舗装の路肩に設置されたガードレール・ガードパイプでは、草本が生育した地点での営巣を避けるため、舗装された路肩に設置されたガードレール・ガードパイプと比べ、営巣個体数が少なくなる可能性がある。また裸地状態の場合には、砂浜での営巣事例⁹⁾もあることから営巣可能であることが考えられる。このようにガードレール・ガードパイプの設置されている路肩が、舗装されているか未舗装かで、そこに営巣するセアカゴケグモの個体数に違いが生じる可能性があるが、これを調べた事例はない。

セアカゴケグモは、地表近くに巣網を張り、地表徘徊生昆虫類を主な餌としている^{2,9)}。公園など野外施設の安全・防犯のために通常設置される街灯は、夜間照明によって様々な昆虫類を誘引し、その捕食者であるクモなどの行動に影響を与える¹⁰⁾。都市空間におけるセアカゴケグモにとって、街灯は餌となる昆虫類の供給を確保し、営巣を決定する重要な要因の一つとなる可能性があるが、これを調査した報告はない。

車両等への付着による運搬が示唆されているセアカゴケグモにおいて^{1,4,5,6)}、道路の一般的な付帯施設の1つであるガードレール・ガードパイプや街灯が営巣個体数に及ぼす影響についての知見は、本種の駆除や防除を行う上で重要な知見となると考えられる。そこで本研究は、路肩の舗装の有無および街灯の有無がガー

*近畿大学農学部環境管理学科

**近畿大学大学院農学研究科環境管理学専攻

ドレール・ガードパイプに営巣するセアカゴケグモの個体数に及ぼす影響を明らかにするため、本種の多数生息する近畿大学農学部キャンパスにおいて、1) 舗装および未舗装の路肩に設置されたガードレール・ガードパイプでのセアカゴケグモの営巣個体数の違いを街灯の有無と関連つけた調査と、2) 舗装および未舗装の路肩での節足動物個体数の粘着トラップによる調査を行い、さらに3) 舗装の有無がセアカゴケグモの営巣に及ぼす影響について、特に裸地状態のモデルとして、砂・小礫を敷いたプラスチック容器の中での営巣実験を実験室内にて行った。

2. 材料および方法

(1) セアカゴケグモの営巣状況調査

近畿大学奈良キャンパス構内を、セアカゴケグモの営巣しそうな構造物のある場所をつなぐ形で設定したルートをもつ2つ設けた。2014年7月から11月までの各月に1回、計5回、夜行性のセアカゴケグモが営巣の為に隠れ家から出てくる、日没から30分後から調査を開始し、2つのルートをそれぞれ1晩ずつ周回（ルートセンサス）し、目視による確認が容易である、体長が5mm以上のメスを対象に行なった（表-1）。

(2) ガードレール・ガードパイプでの営巣調査

ルートセンサスを行う際に、キャンパス内に設置されているガードレール3本・ガードパイプ6本について、営巣しているセアカゴケグモの個体数を調べ、路肩の舗装の有無と街灯の有無との関連性について統計解析を行った。セアカゴケグモの営巣は支柱の部分のみであるが、調査したガードレールとガードパイプごとに長さが異なったため、検定には各ガードレール・ガードパイプの中央の支柱を含めた両端7本ずつの支柱計14本から、5回の調査で見出されたセアカゴケグモの総個体数の最大値を用いた。

(3) 粘着トラップおよび巣材調査

セアカゴケグモの営巣の有無と餌資源量との関連について調べるため、9月から11月の各月に1回、計3回、ガードパイプが道路に付随した1本の歩道の道路側の舗装された面と道路の外側の未舗装の面に設置された場所を選び、舗装された路肩（ガードパイプ1）と未舗装の路肩（ガードパイプ2）における餌資源量の差について、それぞれ10個の粘着トラップ（高さ25cm幅20cm）をガードレールと粘着面が平行になるように設置した

（図-2）。このトラップは長さ60cm幅20cmのピオニー社製の透明剥離黄色升目捕虫シートを両端から25cmのところまで粘着部を外側になる形で折り曲げ、両橋をセロハンテープで接着して三角柱の形にさしたものである。これに水を入れたペットボトルを中に入れて風で飛ばないようにして野外設置し（図-2）、2日後に回収、10個のトラップで得られた節足動物を目または網レベルまで分類して総個体数をカウントし、3回の調査での平均値を算出した。粘着トラップで得られた節足動物相と、実際にセアカゴケグモの網にかかっている節足動物相との相違が無いことを確認するため、12月に1回、これらのガードパイプに形成されたセアカゴケグモの巣を採集し、巣材に含まれる節足動物相との比較を行った。

(4) 室内での営巣実験

営巣の起点となるように割り箸を差した蓋を取り付けた直径13cm高さ10cmのクリーンカップの底に、舗装のモデルとして何も敷かないもの、未舗装で草本の生育のない裸地のモデルとして砂（粒径2mm以下）を1cmの高さに敷いたものと小礫（粒径約3~7mm）を1cmの高さに敷いたものの3つをそれぞれ10個ずつ設け、各カップの中にセアカゴケグモを1個ずつ入れて、17°Cの室温下で5日間放置し、営巣の有無を調べる実験を3回行った。このクリーンカップの壁面をセアカゴケグモは登ることができず、したがって、天井から壁面に糸を張って営巣すること

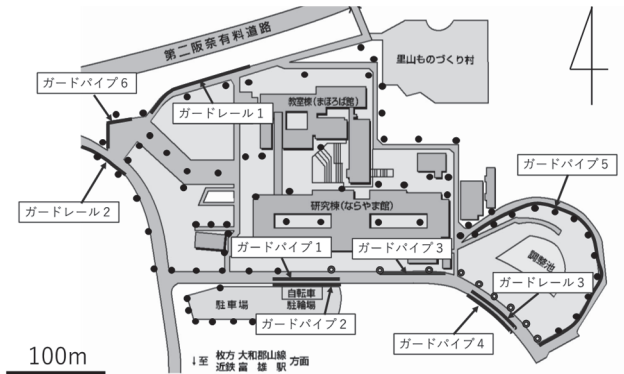


図-1 調査地におけるガードレール、ガードパイプと街灯の位置

黒い丸は街灯の位置を示す。白抜き丸は電源が切られ無照明の状態の街灯の位置を示す。ガードパイプ2の下に示してある自転車駐留場には13個の照明があった。

表-1 調査地内の構造物へのセアカゴケグモの営巣状況

| 営巣確認場所及び構造物 | 営巣確認頻度 | 外灯による照明 |
|-------------|--------|---------|
| ガードレール2 | 5/5 | 有り |
| ガードパイプ2 | 5/5 | 有り |
| 電柱 | 5/5 | 有り |
| 側溝 | 5/5 | 有り |
| プランター・植木鉢 | 5/5 | 無し |
| ベンチ下 | 5/5 | 有り |
| 駐輪場の建物の支柱 | 5/5 | 有り |
| 駐輪場の放置自転車 | 5/5 | 有り |
| 駐車場の料金所 | 5/5 | 有り |
| 自動販売機 | 3/5 | 無し |
| ゴミ箱 | 4/5 | 無し |
| 建物 | 5/5 | 有り |
| フェンス | 5/5 | 有り |
| 石垣 | 5/5 | 有り |
| 時計台下 | 3/5 | 有り |
| 足下灯 | 5/5 | 無し |
| 電話ボックス | 2/5 | 無し |
| 放置された胴長 | 1/5 | 有り |
| 踏み台 | 5/5 | 有り |



図-2 粘着トラップ調査の概況：矢印は粘着トラップを示す。

とができないようになっている。

(5) 統計処理

ガードレールの形状、街灯の有無、舗装の有無といった要因がセアカゴケグモの営巣個体数に及ぼす影響を検証するため、一般化線形モデル（GLM）を用いポアソン分布にフィットさせ、パツ

表-2 各ガードレール・ガードパイプに営巣したセアカゴケグモの総個体数 (n=5)

| 構造物の種類 | 支柱数 | 外灯 | 舗装 | 全長での 最大値 | 支柱14本での 最大値 |
|---------|-----|----|-----|-------------|----------------|
| ガードレール1 | 41 | 有り | 未舗装 | 1 | 0 |
| ガードレール2 | 20 | 有り | 舗装 | 8 | 6 |
| ガードレール3 | 14 | 無し | 舗装 | 0 | 0 |
| ガードパイプ1 | 15 | 有り | 舗装 | 5 | 5 |
| ガードパイプ2 | 15 | 有り | 未舗装 | 1 | 1 |
| ガードパイプ3 | 14 | 無し | 舗装 | 0 | 0 |
| ガードパイプ4 | 20 | 無し | 未舗装 | 0 | 0 |
| ガードパイプ5 | 90 | 有り | 未舗装 | 0 | 0 |
| ガードパイプ6 | 15 | 有り | 未舗装 | 0 | 0 |

表-3 セアカゴケグモ営巣個体数における GLM の分散分析表

| 説明変数 | χ^2 | df | p |
|----------------|----------|----|---------------------------------|
| 構造物の種類 | 5.398 | 1 | 0.02016 |
| 外灯の有無 | 44.764 | 1 | 2.222 × 10⁻¹¹ |
| 舗装の有無 | 61.773 | 1 | 3.855 × 10⁻¹⁵ |
| 構造物の種類 × 外灯の有無 | 0.824 | 1 | 0.364 |
| 構造物の種類 × 舗装の有無 | 1.837 | 1 | 0.17525 |
| 外灯の有無 × 舗装の有無 | 0 | 1 | 0.999989 |

セアカゴケグモの個体数を目的変数とし、構造物の種類（ガードレールかガードパイプか）、外灯の有無、舗装の有無を説明変数としたモデルを用い実施した尤度比検定の結果。表中の太字は $p < 0.05$ 以下のものを示す。

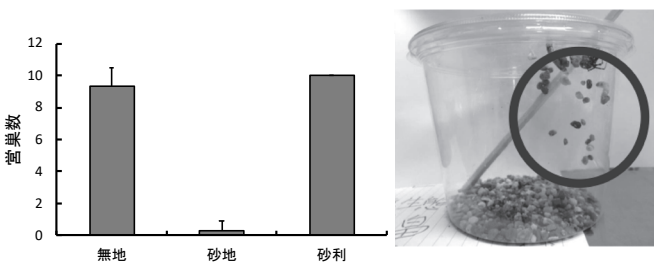


図-3 セアカゴケグモの営巣実験

左の棒グラフは営巣実験の結果。棒グラフは $n=10$ で3回行った平均値、エラーバーはSD値を示す。

右の写真は小礫を敷いた実験時の状態を示す。丸で囲んだ部分は糸で吊り下げられた小礫。

表-4 粘着トラップおよび巣材調査で得られた節足動物

| 目名 | 未舗装 | | 舗装 | | 巣材調査 |
|----------|-----------|------|-----------|------|------|
| | 平均 | ± SD | 平均 | ± SD | |
| コウチュウ目 | 2 ± 3 | | 5 ± 2 | | ○ |
| ハチ目 | 81 ± 92 | | 147 ± 155 | | ○ |
| ワラジムシ目 | 2 ± 2 | | 22 ± 14 | | ○ |
| カメムシ目 | 310 ± 454 | | 309 ± 444 | | ○ |
| ハエ目 | 504 ± 289 | | 601 ± 268 | | ○ |
| ガ・チョウ目 | 1 ± 1 | | 2 ± 2 | | ○ |
| トンボ目 | 0 | | 1 ± 1 | | — |
| カゲロウ目 | 0 | | 1 ± 1 | | — |
| バッタ目 | 2 ± 3 | | 4 ± 5 | | ○ |
| ハサミムシ目 | 0 | | 1 ± 1 | | ○ |
| クモ目 | 5 ± 4 | | 6 ± 2 | | ○ |
| ムカデ・ヤスデ綱 | 0 | | 0 ± 1 | | ○ |
| シリアゲムシ目 | 0 | | 1 ± 1 | | — |
| ゴキブリ目 | 1 ± 1 | | 2 ± 2 | | ○ |
| チャタテムシ目 | 3 ± 5 | | 0 | | — |
| アザミウマ目 | 1 ± 1 | | 0 | | — |

○: 巣材の中にあつたもの、—: 巣材の中に見出せなかったもの

ツケージ car を用いて尤度比検定を実施した¹¹⁾。なお、これらの解析には統計解析ソフトウェア R-3.6.1 を使用した¹²⁾。

3. 結果

(1) 営巣状況調査

調査の結果、大学構内の様々な構造物でセアカゴケグモの営巣を確認することができた(表-1)。5回の調査で確認されたセアカゴケグモの営巣の有無から見る限りにおいて、ガードレールとガードパイプは、他の様々な構造物と同様に安定した利用が確認された(表-1)。セアカゴケグモの営巣が確認された構造物の多くは付近(約10m以内)に街路灯、防犯灯、足下灯のいずれかがあり、これらによる照明がなされている(表-1)か、または構造物そのものに照明がついていた。強い光を放つ街路灯や防犯灯に比べると足下灯は光が弱く、その周囲が薄暗かったが、安定してセアカゴケグモの営巣が観察された(表-1)。一方、側溝の一部とプランター、自動販売機(未点灯だが空き缶入れが隣接)、ゴミ箱では、約10m以内に街灯または照明付きの構造物がなかったが、セアカゴケグモの営巣が観察された(表-1)。

(2) ガードレール・ガードパイプへの営巣調査

ガードレール・ガードパイプでの調査の結果、セアカゴケグモの営巣が安定して確認されたのは街灯(街路灯または防犯灯)があり、舗装のなされた路肩に設置されたものであった(表-2)。街灯があっても未舗装の場合、または舗装されていても街灯のない場合は、営巣は観察されないか、または調査期間に1個体観察されたのみであった(表-2)。セアカゴケグモの個体数を目的変数とし、構造物の差異(ガードレールかガードパイプか)、街灯の有無、舗装の有無の3つを説明変数としたモデルを用いて実施した尤度比検定の結果、これら3つの説明変数が目的変数に及ぼす影響が有意($p < 0.05$)であった(表-3)。またこれらの3つの説明変数間に交互作用はみられなかった。

未舗装の路肩に設置されたガードレール・ガードパイプの下は、ガードレール1とガードパイプ2と6では礫混じりの砂質土壌が露出した状態となっており、ガードパイプ4と5では草本によって占められていた。

街灯のない場所では、オオヒメグモ(*Parasteatoda tepidariorum* L. Koch, 1841)などの在来種や外来種クロガケジグモ(*Badumna insignis* L. Koch, 1872)などの営巣が観察された。ガードパイプにおいてセアカゴケグモは最下段にのみ営巣し、中段と上段には在来種やクロガケジグモの営巣が観察された。

(3) 粘着トラップ調査

同一の歩道の路肩に設置されたガードパイプにおいても、舗装された路肩に設置されたガードパイプ(ガードパイプ1)ではセアカゴケグモの営巣が観察されたが、未舗装の路肩に設置されたガードパイプ(ガードパイプ2)ではセアカゴケグモの営巣は確認できなかった(図-2)。これらのガードパイプに設置した10個の粘着トラップによって得られた目数は舗装ありのガードパイプ1で11目2733個体、未舗装のガードパイプ2で15目3306個体だった。ガードパイプの下面環境に違いがあっても、舗装・未舗装の間で餌生物の分類群に目立った違いはなかったが、捕獲された個体数に関しては舗装された場所より未舗装の場所の方が多い傾向があった(表-4)。全体としてはハエ目、ハチ目、カメムシ目の数が多くなった。カメムシ目に関しては冬眠前の10月のみ捕獲数が著しく多くなった。

(4) セアカゴケグモ巣材調査

セアカゴケグモの巣材の中にはトラップにより採取された動物の多くが含まれていた(表-4)。特に硬い外殻に覆われているコウチュウ目やカメムシ目は形状がはっきりと残っていたが、ハエ目やハチ目は羽しか残っていない場合が多かった。

(5) 室内営巣実験

室内営巣実験では、何も敷いていないカップと小礫を敷いたカップではほぼすべての個体の営巣を観察できたが、砂を敷いたカップではほとんど営巣が観察されなかった(図-3)。小礫を敷いたカップでは宙に吊り上げられた小礫が観察された(図-3)。

4. 考察

本研究により、ガードレールとガードパイプは、側溝などと同様にセアカゴケグモに営巣場所を提供する構造物となり得ることが示された。しかしながら、ガードレール・ガードパイプがセアカゴケグモの営巣場所となるかどうかは、舗装と街灯の有無により明瞭に異なっていた。営巣場所周囲の環境、巣の支持体の物理強度、餌の供給は、クモが営巣場所を決定する際の一般的条件とされるものである^{13,14}。本研究においてセアカゴケグモによるガードレール・ガードパイプへの営巣が舗装と街灯ありで有意であった事実は、舗装による巣網の強力な支持と街灯による餌の誘引の2つが揃っていることがセアカゴケグモの営巣場所選択で重要な条件となっていることを示している。セアカゴケグモは地表近くに3次元構造の網を張り、地表徘徊製昆虫類や地表近くを飛ぶ昆虫類の他、トカゲやヤモリなどの爬虫類を捕えて餌としている^{15,16}。ゴケグモ属種の生産する糸は強靱で^{15,16}、バッタなどの大型の昆虫やトカゲやヤモリなどの爬虫類まで捕らえることが可能である^{15,16}。強靱な糸を張るためには、それを支える構造物が必要である。本研究で行った営巣実験では、底に砂を敷いたカップ内では、ほとんど営巣が観察されず、さらに小礫を敷いたカップでは、糸により引っ張られて宙にぶら下がった状態の小礫が観察された。これらの事実は、セアカゴケグモの糸は、固着した基物同士に張らなければうまく張れないことを示唆している。したがって未舗装の路肩を覆っている砂質土壌の上に糸を張ることは物理的に難しかったのであろう。

セアカゴケグモの餌資源量について、粘着トラップによる調査を行ったところ、セアカゴケグモが営巣を行っている舗装された路肩より、緑地帯に面した未舗装の路肩の方が、餌資源がより豊富である傾向があった。したがって、未舗装の路肩に営巣しないのは、餌資源が少ないからではなく、網を張りにくいためであると考えられた。加えて、舗装された路肩に設置されたガードレール・ガードパイプであっても、街灯のない場所では、セアカゴケグモの営巣はほとんど観察されなかった。この事実は、餌の誘引源の有無が営巣するかどうかを左右するほどの要因であることを示唆している。ただし本研究では、街灯による照明がなくても、セアカゴケグモが得られた構造物としてプランターやゴミ箱などが見出されている。ゴミ箱は匂いにより節足動物を誘引可能であり、またプランターはそれ自体が節足動物の発生源になり得る。これらの事実は、セアカゴケグモが何らかの方法によって餌生物が集まる場所を認識するか、または餌の少ない場所では頻繁に営巣場所を変えることで、より餌の豊富な場所を探り当てて営巣していることを示唆している。加えて、街灯のない場所のガードレール・ガードパイプでは、セアカゴケグモの営巣はほとんど観察されなかったが、オオヒメグモやクロガジグモなどの他種のクモの営巣が観察された。セアカゴケグモの成体は飢餓には強く、2~4か月であれば摂餌を行わなくても生存可能であり、他種のクモに比べて著しく飢餓に弱いわけではない¹⁷。それにも関わらず、街灯のない場所で本種の営巣が観察されなかった理由は、本種が営巣する際、餌の誘引・発生源がある場所に対する選択性が強く働いているからであると推察された。

本研究によって、セアカゴケグモの営巣場所は、巣網の張れる構造と餌が良く獲れる場所(餌の誘引または発生源の存在)という2つの条件が重要な因子となっていることが示唆された。今後、セアカゴケグモの探査や駆除の際、これらの2つの条件を意

識することで、作業効率の向上につながると期待される。

補註及び引用文献

- 1) Vink CJ, Derraijk JGB, Phillips CB, Sirvid PJ (2011): The invasive Australian redback spider, *Latrodectus hasseltii* Thorell 1870 (Araneae: Theridiidae): current and potential distributions, and likely impacts: *Biol. Invasions* 13, 1003-1019
- 2) 清水裕行・金沢至・西川喜朗 (2014): 日本のゴケグモ類5種の分布状況とセアカゴケグモの分散方法に関する考察: *Bull. Osaka Mus. Nat. His.* 68, 41-51
- 3) 大利昌久・新海栄一・池田博明(1996):日本へのゴケグモ類の侵入: *Med. Entomol. Zool.* 47, 111-119
- 4) Nihei N, Yoshida M, Kaneta H, Shimamura R, Agui N (2003): Geographic information system (GIS) analysis of the distribution of the redback spider *Latrodectus hasseltii*(Araneae: Theridiidae) in Osaka, Japan: *Med. Entomol. Zool.* 54(2), 177-186
- 5) Nihei N, Yoshida M, Kaneta H, Shimamura R, Kobayashi M (2004): Analysis on the dispersal pattern of newly introduced *Latrodectus hasseltii* (Araneae: Theridiidae) in Japan by spider diagram.: *J. Med. Ent.* 41(3), 269-276.
- 6) 二瓶直子・駒形修・吉田政弘・水谷正時・金田弘幸・小林睦生 (2008): 西宮市におけるセアカゴケグモ *Latrodectus hasseltii*(Araneae: Theridiidae)の防除対策が発生生態に与えた影響: *J. Med. Entomol.* 59, 153-162
- 7) Andrade MCB (1998): Female hunger can explain variation in cannibalistic behavior despite male sacrifice in redback spiders: *Behav. Ecol.* 9(1), 33-42
- 8) 吉田永祥・吉田政弘・岩上泰雄・瀧幾子・藺輝久・内野清子・田中智之 (2003): セアカゴケグモ *Latrodectus hasseltii*(Araneae: Theridiidae)防除後の個体群動態: *Med. Entomol. Zool.* 54(4), 361-366
- 9) Takagi S, Toki W, Yoshioka A (2016): Invasion of redback spider *Latrodectus hasseltii* (Araneae: Theridiidae) into human-modified sand dune ecosystems in Japan. *Appl. Entomol. Zool.* 51, 43-51
- 10) Yuen SW, Bonebrake TC (2017): Artificial night light alters nocturnal prey interception outcomes for morphologically variable spiders. *PeerJ*, DOI 10.7717/peerj.4070
- 11) Fox J, Weisberg S (2019): An {R} Companion to applied regression, Third Edition. Thousand Oaks CA: Sage. RL: URL < <https://socialsciences.mcmaster.ca/jfox/Books/Companion/>>2021.2.27 参照
- 12) R Core Team (2019): R: A language and environment for Statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL < <https://www.R-project.org/>>2021.2.27 参照
- 13) Janetos AC (1986): Web-site selection: Are we asking the right questions? In *Spiders: Webs, Behavior, and Evolution* (Shear WA, ed.): Stanford University Press, California, 9-22
- 14) Riechert SE, Gillespie RG (1986): Habitat choice and utilization in web-building spiders. In *Spiders: Webs, Behavior, and Evolution* (Shear WA, ed.): Stanford University Press, California, 23-48
- 15) Forster LM, Kavale J (1989): Effect of food deprivation on *Latrodectus hasseltii* Thorell (Araneae: Theridiidae) the Australian redback spider: *N. Z. J. Zool.* 16, 401-408
- 16) Hodar JA, Sanchez-Pinero F (2002): Feeding habits of the black widow spider *Latrodectus lilianae* (Araneae: Theridiidae) in an arid zone of southeast Spain: *J. Zool., Lond.* 257, 101-109
- 17) Forster L (1995): The behavioural ecology of *Latrodectus hasseltii* (Thorell), the Australian Redback Spider (Araneae: Theridiidae): a review: *Rec. West. Aust. Mus. Suppl.* 52, 13-24

(2020.9.26受付, 2021.3.30受理)