

滋賀県愛知川における砂礫州特有の陸生昆虫の微生息場所

太田 真人

滋賀県

背景

砂礫州とは、礫床河川特有の環境であり河川で一定規模の攪乱が起こることにより植生の発達が抑制され維持されてきた。このような事象が長期的に続いてきた特殊な環境である砂礫州には、草原性の生物とは別に、砂礫州に適応した砂礫性生物が生息をしている(藤山 2001)。例えばカワラバッタ *Eusphingonotus japonicas* やカワラハンミョウ *Chaetodera laetescrpta*, カワラノギク *Aster kantoensis* Kitam, カワラハハコ *Anaphalis margaritacea* など「カワラ」という名が付く種は砂礫性生物であることが多く、主に砂礫州が生息地となっている。特に昆虫のカワラバッタは砂礫性生物の代表的な昆虫である(写真 1)。カワラバッタは、本州、四国、九州に分布する日本固有種であり、体色と模様は砂礫に似ており、着地時にはよく石の上におりる特有の習性がある(宮武・加納 1992)。これは、カワラバッタが他の直翅類とは異なり、足のトゲの発達が悪いため草地での生活に適していないからと考えられる(日本直翅類学会 2006)。また、翅は鮮やかな青色であり飛翔の際にはその青が目立つ。カワラバッタは環境の改変に弱く、中流域の氾濫原を残す河川でしか見られなくなっている(宮武・加納 1992, 日本直翅類学会 2006)。現在カワラバッタは、全国 28 都府県のレッドデータに指定されており、滋賀県では希少種(統一カテゴリ(以下省略): 準絶滅危惧種)(滋賀県 2015)、京都府では絶滅危惧種(絶滅危惧Ⅱ類)(京都府 2015)、大阪府では絶滅(絶滅種)(大阪府 2014)、兵庫県では A ランク(絶滅危惧Ⅰ類)(兵庫県 2012)となっている。しかし近年、治水事業などにより河川の氾濫は抑えられ、安定化した砂礫州で樹林化が進んでいる。そのため砂礫州に生息する砂礫性生物が絶滅に追い込まれている。滋賀県の愛知川は天井川であり、河川水位が下がりやすい。灌漑期にはダムの水を圃場に回すため川が涸れ、扇状地より下流にて大規模な瀬切れが起きている。それにもかかわらずカワラバッタなどにとって良好な砂礫州が維持されている。よって本研究では各生物群が砂礫州のどのような微環境を利用しているのか明らかにすることを目的とした。



写真 1 カワラバッタ



写真 2 カワラハハコ(成熟株)

方法および調査場所

調査は滋賀県東部を流れる愛知川沿いの砂礫州にて行った。2019 年度には 4 か所の橋近くの砂礫州(紅葉橋(河口から約 27 km, 写真 1), 八千代橋(河口から約 20km), 御幸橋(河口から約 10km), 葉枝見橋(河口から約 6km))で行い、2020 年度は 2019 年度の調査において安定的に

調査が行えた紅葉橋と八千代橋の2か所のみで行った。

2019・2020 年度共通調査

昆虫調査

各調査地において決められた面積(紅葉橋:2km², 八千代橋:2019年度は2.5km², 2020年度は1km², 御幸橋:2.5km², 葉枝見橋:1km²)を2名で歩き回りセンサスを行った。昆虫は直翅目, 鱗翅目, 鞘翅目に絞り, 主に目視と写真撮影による記録および同定を行った。目視などで判定が困難であった場合は捕虫網で捕獲し, 標本にして同定を行った。

位置情報記録のため, 川と垂直のラインを2本引き, ライン上に10mの間隔(5m, 15m, 25m, 35m, 45m)で目印となる棒(株式会社マイゾックス バカボー君:MTR-22)を立てた。これによりカワラバツタを確認した位置がどの範囲内かを記録し, 植生調査などのデータと比較を行った。

植生調査

川の流れに対し垂直に50mのライン(岸側(0m)から川の水際(50m)へ向けて)を設定し, 5~15m, 15~25m, 25~35m, 35~45m, 45~50mの区画内(以下, 大区画とする)に2019年度は5m×5mのコドラートを1つ, 2020年度は45-50mを除いた4つの大区画に2m×2mのコドラートを4つ設置した。設置したコドラート内に生育する草本植物の種名, 個体数(株数), 各個体を真上から見た状態のものを楕円と仮定しその面積を生物量と考え, 長径・短径を計測し記録した。

また, カワラハハコについては赤松ら(2007)を参考に, 長径が10cm未満の株を極小株, 長径が10cm以上の株を成熟株とした。

2019 年度のための調査

表層砂礫粒径組成調査

植生調査で設定した大区画内で1m×1mのコドラートを3か所選定し, できるだけ高い位置から一眼レフカメラで撮影をした。撮影は1か所につき2回, 両サイドから撮影をした。撮影した写真はプリントアウトを行い, 正面から20cmごと横に区切り, それぞれの区切りごとに縮尺を測定した。区切り内の表層砂礫(n=70, 1コドラート計350個)の長径・短径をノギスで測定し, 区切りごとの縮尺を用いて実際の粒径を算出した。俯瞰写真ではないため砂礫の傾きなど影響を受けるため2枚の写真を見比べながら測定を行った。

砂礫州の温度調査

植生調査で用いた50mラインの5m, 25m, 45m地点に長さ2mの杭を頭から20cmほどの深さまで打ち込み, 温度・照度ロガーを固定し測定した。測定期間は昆虫調査などを行う1週間前からとした。急な台風の発生などの際には, 測定が1週間に満たなくても回収した。

2020 年度のための調査

植被率調査

植生調査を行った2m×2mの区画をドローン(DJI 社 Mavic mini)によって俯瞰写真を撮影し, 画像処理ソフト(Adobe Photoshop Elements 2021)を用いて植被率を計測した(図1)。

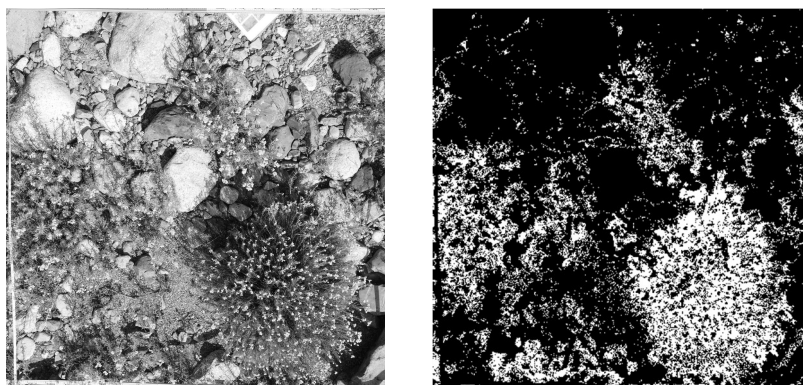


図 1 植被率調査の俯瞰写真(左)と画像処理後の図(右)

砂礫州粒度組成調査

大区画内にて範囲 20cm×20cm, 深さ 5cm, 計 6 か所分の砂礫を採取した. それらのサンプルを篩(< 0.125mm, < 0.25mm, < 0.5mm, < 1.0mm, < 2.0mm, < 4.0mm, < 8.0mm, < 16.0mm, < 31.5mm, < 64mm, 東京スクリーン株式会社 Test Sieves 試験用篩)にかけ重量比を計測した.

表 1 調査日程と調査内容

2021 年に入ってから, 幼体の発生確認とカワラバッタの食草確認実験を行うための予備実験として幼体の飼育を行っている.

また, 2020 年は新型コロナ対策として移動車を 2 台とし, 乗車人数密度を下げるなどの対策を行い, 調査をおこなった.

結果

2019 年度の結果については前年度の中間報告書において詳細に記しているため本報告書では 2020 年度の結果を主に記載した.

昆虫調査

紅葉橋では、直翅目が 3 種 71 個体観察されその内カワラバッタは 64 個体であった。その他、鞘翅目は 2 種 6 個体であり 5 個体がナナホシテントウであった。鱗翅目は 5 種 5 個体でありそれぞれの種で 1 個体ずつが観察された。八千代橋では、直翅目が 6 種 53 個体であり、内カワラバッタは 25 個体であった。鱗翅目が 6 種 6 個体であり、紅葉橋と同様に八千代橋でも各種 1 個体であった。八千代橋では鞘翅目は確認されなかった。

砂礫性昆虫であるカワラバッタのみに着目すると個体数密度は紅葉橋のほうが高かったが、八千代橋と有意な差は見られなかった(U-test: $P > 0.05$, 図 2)。大区画別に比較した結果、紅葉橋の 15～45m までの 3 区画と八千代橋の 15～25m の区画において多く見られ、逆に紅葉橋の 5～15m では 0、八千代橋の 5～15m でも確認された数は少なかった(図 3)。

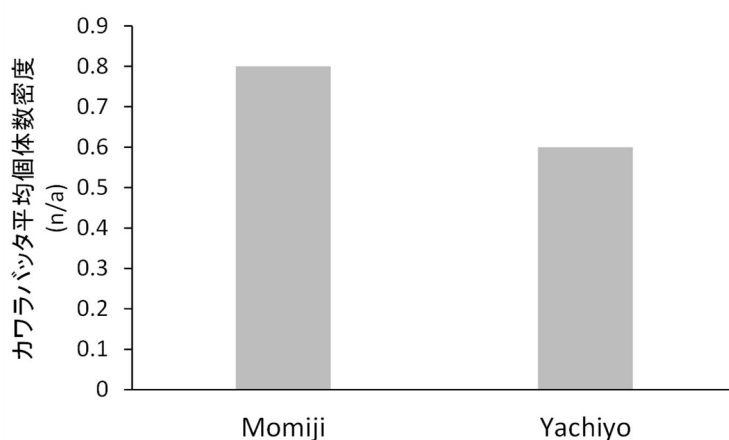


図 2 2 調査地におけるカワラバッタの平均個体数密度

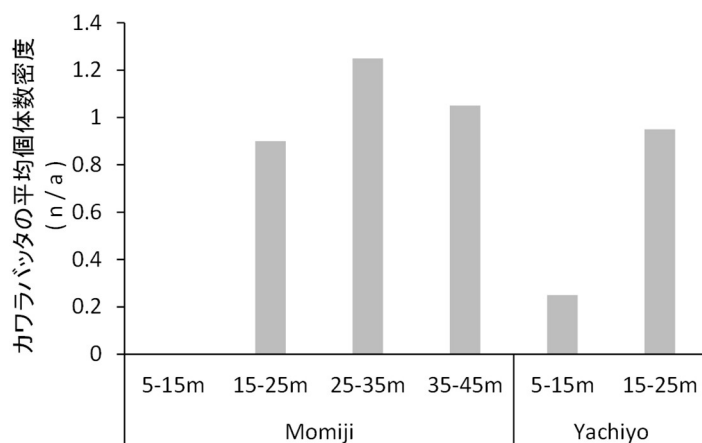


図 3 大区画ごとのカワラバッタ平均個体数密度

植生調査

紅葉橋では 18 種観察され(表 2)、八千代橋では 27 種(不明種含む)観察された(表 3)。これらの季節変動を示したものが図 4 である。紅葉橋では 9 月が最も種数が多く、八千代橋では 10 月に最も多かったが、両地点とも季節を通して大きな変動は見られなかった。また大区画別に年平均の種数を比較した結果、八千代橋の 2 区画が紅葉橋よりも多かった(テューキーの多重比較; A - B

- C: $P < 0.05$, 図 5).

各個体を真上から見た状態のものを楕円と仮定し、長径と短径から求めた楕円面積を生物量と考えそれぞれの種で求めた。2019 年度は、大区画における植物の面積を植被率と置き換えていたため、前年と比較するために大区画ごとの生物量割合を示した(図 6)。結果、紅葉橋の 5~15m の平均生物量割合が 0.7 と最も高く、その他は 0.3~0.4 の間であった。次に各種ごとにみた結果、紅葉橋の優占 5 種はカワラハハコ、ツルヨシ、クズ、ヨモギ、ムカシヨモギ属 spp. であり、八千代橋はカワラハハコ、ツルヨシ、クズ、カワラヨモギ、ムカシヨモギ属 spp. となった。その中でもカワラハハコとツルヨシのみで紅葉橋は全体の約 9 割、八千代橋は約 7 割を占めていた。

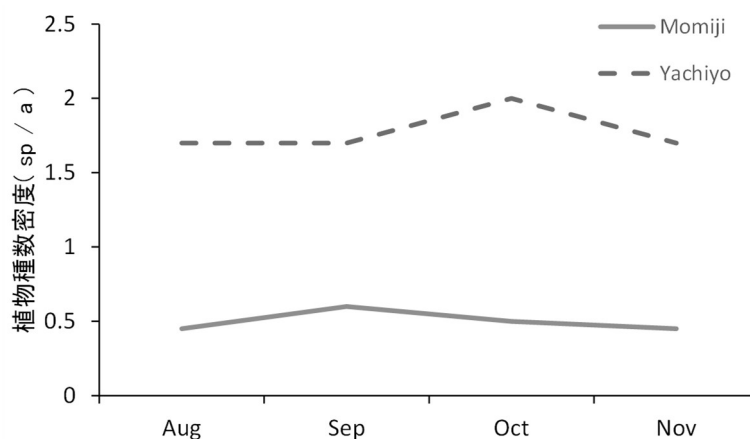


図 4 2 調査地における植物種数の月変動

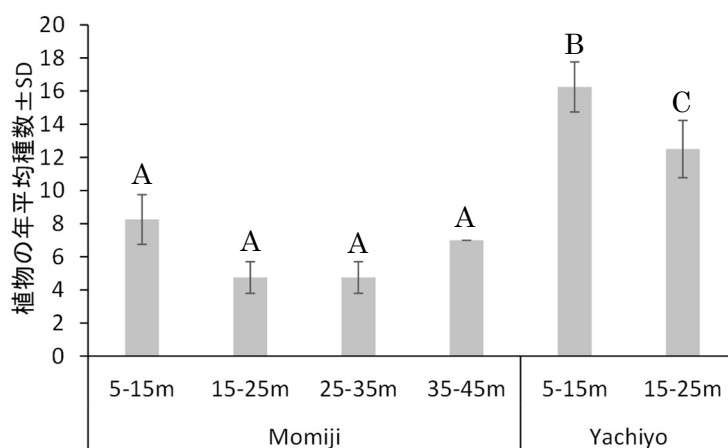


図 5 大区画ごとの平均植物種数
(テューキーの多重比較, A-B-C: $P < 0.05$)

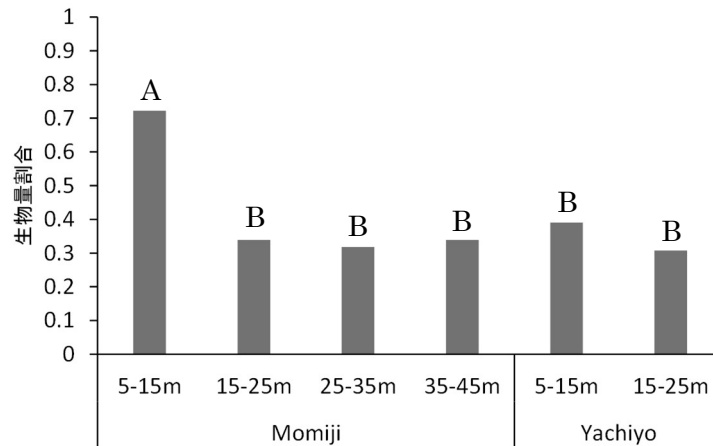


図 6 大区画ごとの平均植物生物量
(テューキーの多重比較, A-B:P < 0.01)

植被率調査

ドローンを用いて大区画の植被状態を撮影し、画像処理ソフトを用いて植被率を算出した結果、紅葉橋の 5～15m の大区画が他の区画と比べて植被率が有意に高かった(テューキーの多重比較, A – B:P < 0.01, 図 7).

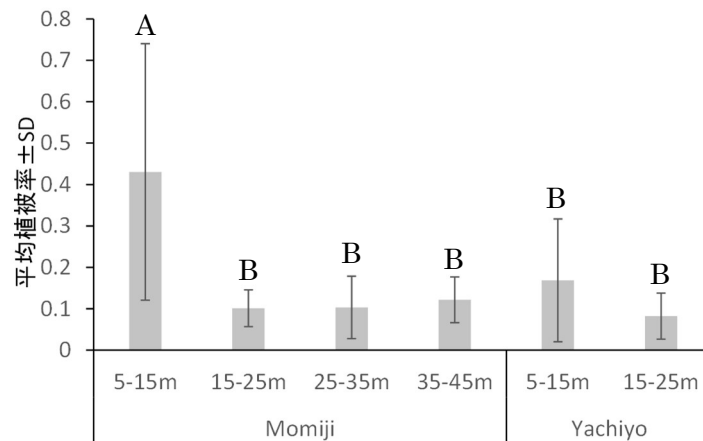


図 7 大区画ごとの平均植被率
(テューキーの多重比較, A-B:P < 0.01)

砂礫州粒度組成調査

各調査地の大区画において 6 カ所で 20cm×20cm、深さ約 5cm の範囲の砂礫を採取した。その後、篩にかけ重量比から粒度組成を求めた。その結果、紅葉橋は八千代橋と比べて細礫(2～4mm)と中礫(4～64mm)の割合が高く、大礫(64mm 以上)の割合は八千代橋が高かった(図 8)。重量比を用いた粒度分布は粒径が大きくなるにつれて 1 つに対する重量が大きくなるため、2 調査地において 2mm 以下の粒径のみの比較を行った。その結果、八千代橋の方が紅葉橋よりも細かい粒径(0.5mm 以下)割合が高かった(図 9)。

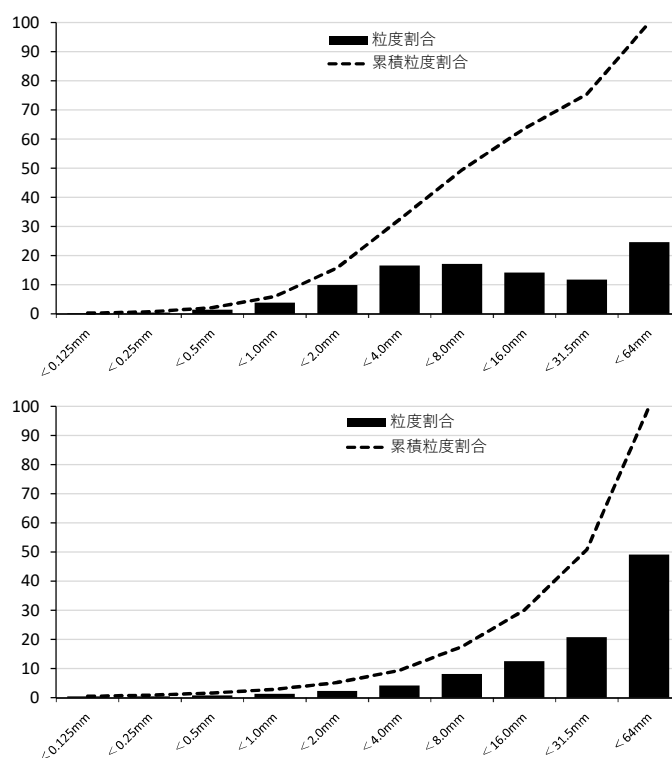
カワラバッタと植生との関係

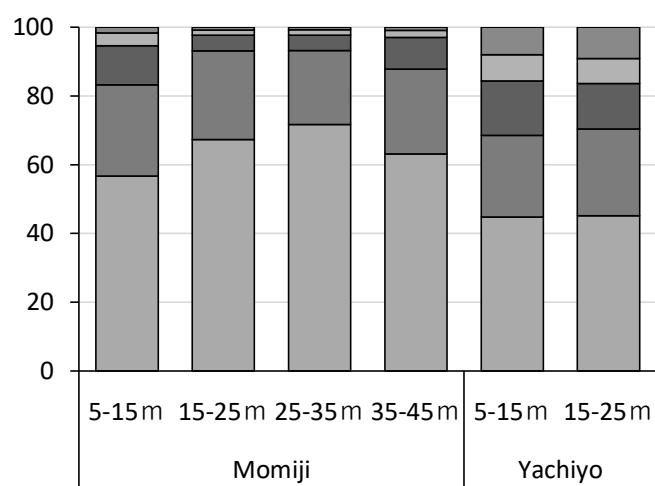
カワラバッタの個体数密度と植物の生物量、植被率との関係性を見た結果、生物量との間には

有意な負の関係がみられた(図 10). 植被率との間にも負の関係の傾向は見られたが有意な関係ではなかった(図 11). よって, カワラバッタは植物の生物量が増加すると個体数密度が下がっていた. また植物の生物量と植被率の間には有意な正の関係がみられた(図 12).

カワラバッタとカワラハハコとの関係

植生調査の結果, 両地点の優占種であり砂礫性植物であるカワラハハコの平均株数密度, 平均生物量とカワラバッタの関係性を見た. その結果, カワラバッタの個体数密度とカワラハハコの平均株数密度との間に有意な正の関係がみられた(図 13). 平均生物量との間には有意な関係は見られなかった(図 14). これらの結果から次にカワラハハコの株の大きさに着目し, 赤松ら(2007)を参考に株の長径が 10cm 未満のものを極小株, 10cm 以上のものを成熟株とし, それぞれの平均株数とカワラバッタの平均個体数密度の関係を見た結果, 極小株との間でのみ有意な正の関係がみられた(図 15, 16).





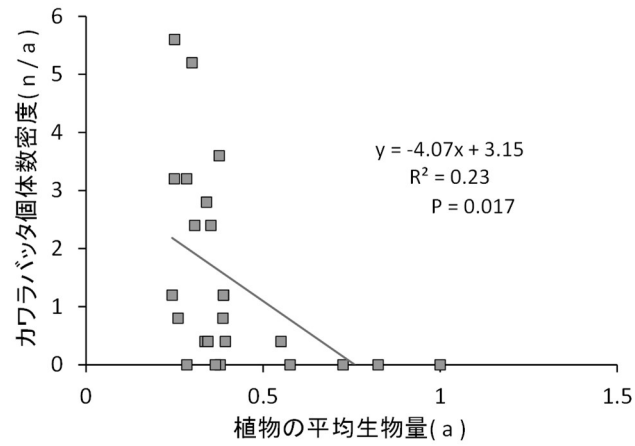


図 10 植物の平均生物量とカワラバッタの平均個体数密度の関係

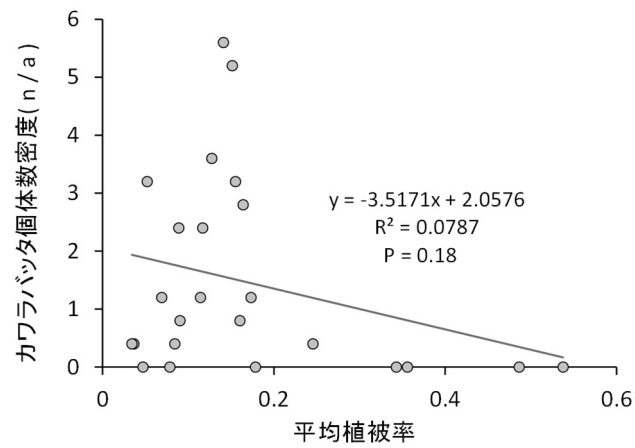


図 11 植物の平均植被率とカワラバッタの平均個体数密度の関係

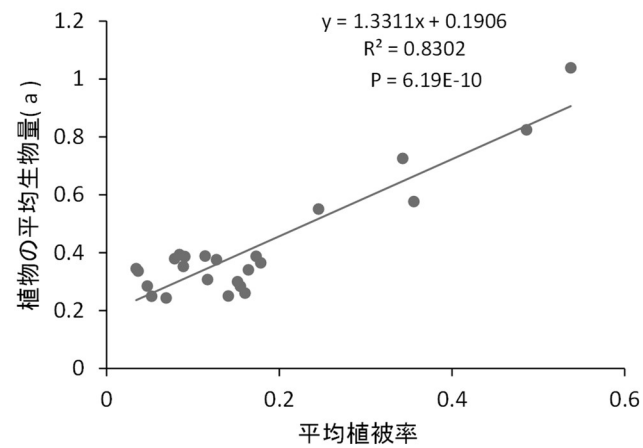


図 12 植物の平均植被率と平均生物量との関係

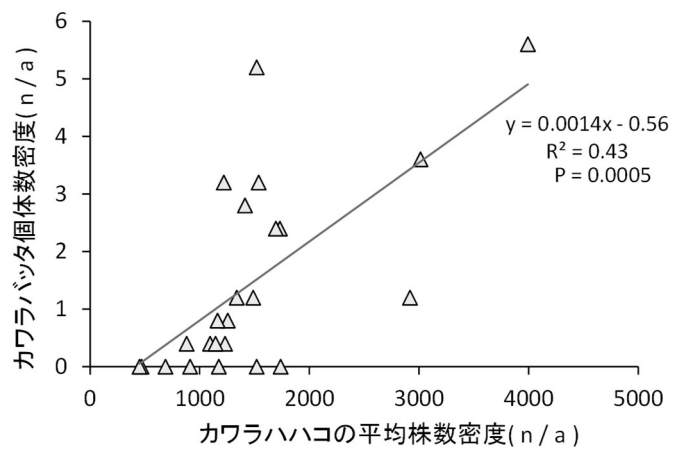


図 13 カワラハハコの平均株数密度とカワラバッタの平均個体数密度の関係

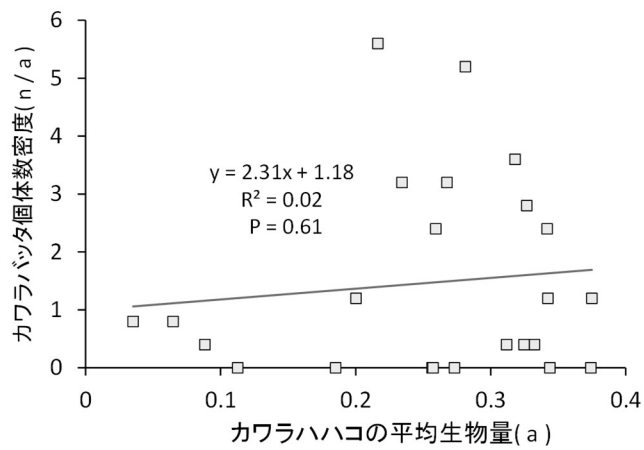


図 14 カワラハハコの平均生物量とカワラバッタの平均個体数密度の関係

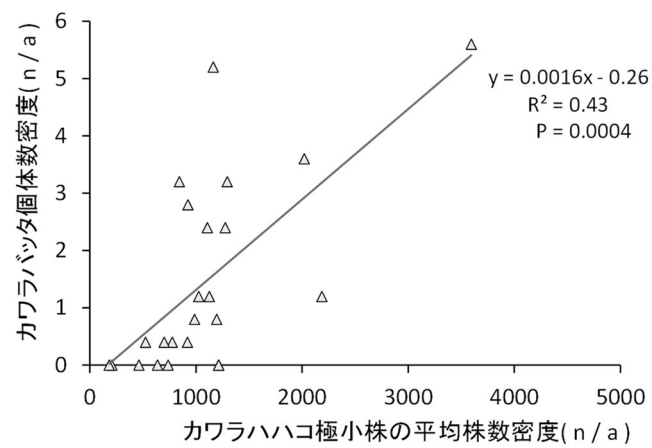


図 15 カワラハハコ極小株の平均株数密度とカワラバッタの平均個体数密度の関係

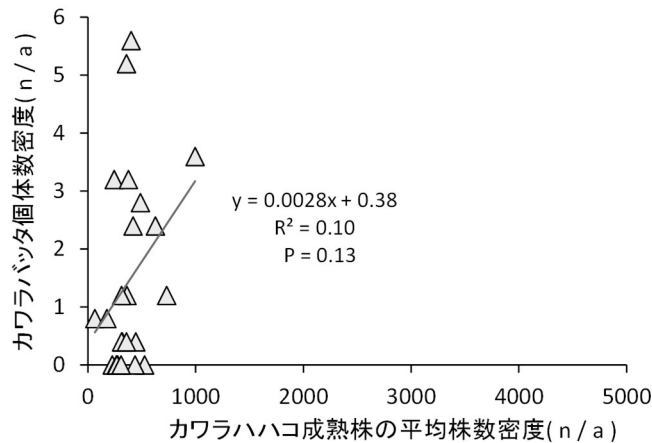


図 16 カワラハハコ成熟株の平均株数密度とカワラバッタの平均個体数密度の関係

考察

調査を行った紅葉橋と八千代橋においてカワラバッタが確認された。2 調査地間でカワラバッタの平均個体数密度を比較した結果、有意な差は見られなかった(図 2)。大区画ごとにみたとき、紅葉橋の 5～15m では全く確認されず、八千代橋の 5～15m も確認個体数は少なかった。それ以外の区間では同程度の個体数が確認された(図 3)。5～15m の区間は砂礫州と草地の境界にあたる地点であるためカワラバッタがあまり確認できなかったと考えられる。

そこで、各大区画の植生の特徴を見ていくこととする。まず植物の生物量を比較した結果、紅葉橋の 5～15m の大区画で最も値が高かったが、他の大区画間では差は見られなかった(図 6)。これは、紅葉橋の 5～15m の区間においてツルヨシが繁茂しており、大区画内がすべてツルヨシで覆われた地点も見られた。次にドローンを用いた植被率の調査結果でも生物量と同様に紅葉橋の 5～15m が最も植被率が高く、その他の区間は低い結果が示された(図 7)。こちらもツルヨシの繁茂が大きく影響したと考えられる。大区画内の植物の種数は八千代橋が紅葉橋よりも有意に多くみられた(図 5)。紅葉橋と八千代橋で共通にみられた植物はカワラハハコとツルヨシ *Phragmites japonicus*、クズ *Pueraria lobata*、ヨモギ *Artemisia indica* などであり、カワラヨモギやカワラマツバ *Galium verum* などは八千代橋のみで確認された(表 2, 3)。これらのことから、植物の生物量と植被率は紅葉橋の 1 区画を除いてほぼ似た環境であったが、生育している種は異なる環境であったといえる。紅葉橋の 5～15m の区間においてカワラバッタが確認されなかったのはツルヨシの影響が大きいと考えられる。

次に粒度分布の違いをみたとき、調査地内では大きな違いが見られなかったが、調査地間においては異なっていた。紅葉橋は 1mm～31.5mm の粒径が優占し、八千代橋では 31.5mm 以上の礫が多くみられた(図 8)、また粒径の大きな礫が重量比で見たとき 1 つでも大きな割合を占め、植物の生育に関係する細かな粒径の割合が見にくくなるため、2mm 未満の粒径のみの粒度分布を比較した結果、紅葉橋では 0.5mm 未満が 5～15m の区間を除いて値が低かった。一方で八千代橋では 0.5mm 未満、特に粒径が 0.125mm 未満のものが多くみられた(図 9)。このような粒径の細かな砂礫が多いと植物の生育条件や生育種に影響を与えることがわかっており(渡辺ほか 1998)、八千代橋の植物種が多かったことも細かな粒径が多いことが要因だと考えられる。また紅葉橋の 5～15m の区間も紅葉橋のほかの区間と比べると細かな粒径が占めている割合が高いこと

から、ツルヨシが繁茂しやすい環境であると考えられる。

これらをもとに実際にカワラバッタの微生物環境について考えていく。まず植物の生物量と植被率との関係性を見た結果、カワラバッタの個体数密度と植物の生物量には負の関係がみられた(図 10)。しかし、植被率との間には有意な関係は見られなかった(図 11)。生物量と植被率との間には有意な正の関係がみられた(図 12)のに対して、上記のような結果となった理由としてカワラバッタは植被率が 0.3 以下の環境であればまばらに存在したが、生物量は約 0.2~0.4 の値のところで多く見られた。生物量の測定に関して、カワラハハコの極小株などは礫の縁に沿って生育しているものも測定しているため、植被率の測定の際には礫陰となり反映されなかったと考えられる。これらのことからカワラハハコの極小株などにより生物量は保たれているが植被率には反映されていない区画が存在したことにより、カワラバッタの個体数密度と二つの要因の間の関係が異なったと考えられる。

両調査地において優占種であったカワラハハコとカワラバッタの関係性についてみたとき、カワラバッタの個体数密度と有意な正の関係がみられたのはカワラハハコの株数密度であり(図 13)、生物量とは有意な関係が見られなかった(図 14)。そこでカワラハハコの株を長径 10cm 未満の極小株と 10cm 以上の成熟株に分けて比較した結果、カワラバッタの個体数密度と有意な関係がみられたのは極小株の数であった(図 15)。つまりカワラバッタは極小株が多く生育している環境に多く生息していたことが示された。今回の調査からはカワラバッタとカワラハハコ極小株の直接的な関係があるかどうかは示すことができないため、たまたま 2 種の生息・生育環境が同じであった可能性も考えられるが、Yoshioka et al.(2010)の研究においてカワラバッタがカワラハハコを摂餌していたことが示されている。よってカワラハハコの極小株を食草として利用する直接的な関係性があることも否定はできない。極小株のみ関係がみられた理由も、カワラバッタは他の直翅類とは異なり足に棘がないため草をよじ登るのが苦手であるため、背丈の高い成熟株よりもカワラバッタと同じ目線に葉がある極小株を選択的に利用している可能性が考えられた。しかし、カワラバッタの食性について調べた文献は少なく、Yoshioka et al.(2010)も関東での調査で最も利用されていた植物はカワラニガナ *Ixeris tamagawaensis* であり、滋賀県には生育していない。よって改めてカワラバッタの食性について調査を行う必要がある。

2020 年度は 2019 年度と比較して、7 月下旬まで続いた長梅雨や台風の上陸が滋賀県ではなかったことから、砂礫州での植生の繁茂具合が高かった。実際に 2019 年度は生物量割合(2019 年度報告書では植被率と記載)が高くても 0.2 であり、低い区画では 0.1 以下であったことに対して、2020 年度は高い区画は 0.7 を超え、その他の区画も約 0.3~0.4 あった(図 6)。このことから、2020 年は植物にとって良く繁茂しやすい年であったと考えられる。種数については大きな差は見られず、八千代橋の方が紅葉橋よりも有意に多かった(図 5)。同時にカワラバッタの個体数密度を比較すると、2019 年度は紅葉橋・八千代橋ともに 0.5(n/a)に満たなかったが、2020 年度は両地点ともに 0.6 を超えていた。これらについて上記の考察からカワラハハコなど食草が繁茂したことによりカワラバッタも増加した可能性も考えられるが、おそらく砂礫州への氾濫が例年より少なかったことが大きな要因ではないかと考える。このような現象が一時的に起きるだけであれば問題はないが、今後の気象変動などにより氾濫回数が現在よりも減少した場合、砂礫州の草原化(主にツルヨシなどの繁茂)が進行し、結果的に砂礫性生物の生息域が消滅する可能性がある。背景で述べたように砂礫州は適度な河川の氾濫により維持されてきた稀有な環境である。これらを維持していく

ために利水・治水など河川整備の方法や制度についても考えていく必要がある。

外部での研究報告

本研究の成果を日本生態学会第 68 回全国大会にて『カワラバッタと砂礫河原の環境 2』というタイトルでポスター発表を行った。以下、ポスターの内容である。なお、オンライン開催であったため一般的な A0 ポスターではなく、オンラインでも見やすい形での発表を行った。

日本生態学会第68回全国大会@Online P2-016

カワラバッタと砂礫河原の環境2

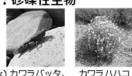
The relationship between *Enshippogonotus japonicus* and environment of the gravel bars. Season 2.
太田真人(龍谷大・里山研)・遊磨正秀(龍谷大・先端理工部・里山研)
Masato Ota (Ryukoku Univ. RCSS)・Masahide Yuma (Ryukoku Univ. Ryukoku Univ. RCSS)

Introduction

砂礫河原：砂床河川特有の環境

河川での一定規模の攪乱により植生の発達を抑制され維持されてきた

砂礫河原という特殊な環境でのみ生息している生物(奥山 2001)：砂礫性生物



近年、治水事業等により河川の氾濫が抑制
河川が安定、植生破壊が減少
植生遷移の進行による河原の樹林化

河川における砂礫州の減少

砂礫性生物が絶滅の危機

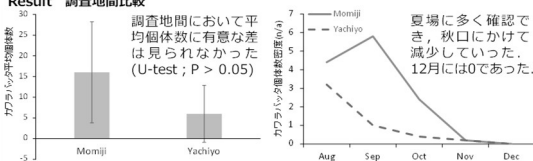
2019年度(カワラバッタと砂礫河原の環境1)

砂礫河原の植生の把握と昆虫相との関係性の解明

2020年度(カワラバッタと砂礫河原の環境2)

砂礫河原の植物の生物量、粒度分布、植被率とカワラバッタとの関係性の解明

Result 調査地間比較



調査地間において平均個体数に有意な差は見られなかった (U-test; $P > 0.05$)

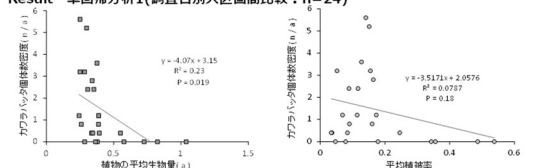
夏場に多く確認でき、秋にかけて減少していった。12月には0であった。

※植物には「有意な差がみられた」と書かれていますが、こちらが正しい結果です。申し訳ありません。

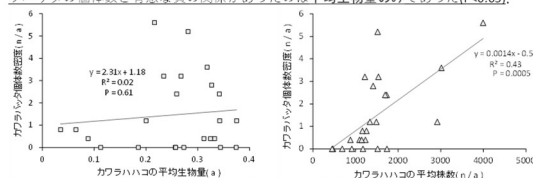
植物の種数は八千代橋で多く見られた。優占種は両地点ともにカワラハハコであった。

植物の平均生物量には大きな違いはなく、10月がピークであった。また両地点ともに生物量でもカワラハハコが最も多かった。

Result 単回帰分析1(調査日別大区画間比較: $n=24$)



植物の平均生物量と平均植被率との間には有意な正の関係($P < 0.001$)がみられたが、カワラバッタの個体数と有意な負の関係があったのは平均生物量のみであった($P < 0.05$)。



カワラバッタの個体数とカワラハハコの株数との間に有意な正の関係が見られた($P < 0.001$)。

Method

調査時期

2020年8月～11月(1回)、粒度分布調査は10月に1回

調査地

滋賀県愛知川 紅葉橋(上流、河口から約27km)
八千代橋(中流、河口から約20km)

カワラバッタ個体数調査

紅葉橋2.0km²、八千代橋1.0km²を2名でセンサスし、記録をした。また記録は水際からの距離を目安に観察区域(以下、大区画(50m×10m)とする)を細かく記録した。

植生調査

大区画内に2m×2mの小区画を4か所設定し、区画内の植物種名、個体数を記録。また真上から見た植物の広がり面積を生物量の指標とし、長径(cm)と短径(cm)を測定した。

植被率調査

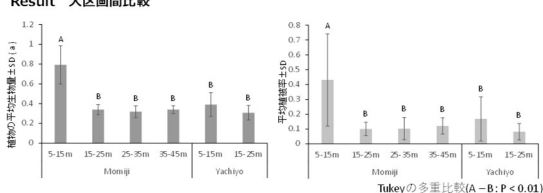
小区画の俯瞰写真をドローン(mavic mini)を用いて撮影し、画像処理を行い植被率を計測した。

粒度分布調査

20cm×20cmの範囲を深さ5cm分掘り、篩(<0.125mm, <0.25mm, <0.5mm, <1.0mm, <2.0mm, <4.0mm, <8.0mm, <16.0mm, <31.5mm, <64mm)にかけ重量比を計測した。各大区画につき計6か所のサンプルを採取した。



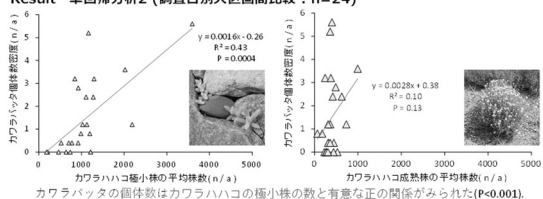
Result 大区画間比較



紅葉橋5-15mの大区画は他と比べて植生が繁茂していたため、カワラバッタの生息が確認できなかった。

また、八千代橋5-15mは生物量、植被率ともに他と差は見られなかったが、草地との境であったため、カワラバッタの個体数が少なかったと考えられる。

Result 単回帰分析2(調査日別大区画間比較: $n=24$)



カワラバッタの個体数とカワラハハコの極小株の数と有意な正の関係がみられた($P < 0.001$)。

カワラバッタの個体数密度と有意な負の関係が見られたのは植物の生物量であったことから、カワラバッタは地表面の植被率ではなく植物が多い環境には少ないことが考えられる。

また、カワラバッタはヤマハハコを摂餌すること(Yoshioka et al. 2010)から近縁種であるカワラハハコを餌として利用しており、さらに草の高い成熟株(長径短径10cm $\leq$)ではなく、地表面に近い極小株(<10cm)や寒生状株を餌として主に選択していることが示唆された。これはカワラバッタが他の直翅目類とは異なり、足のとげの発達が速く植物に狙われやすいことが苦手であることから、登らずに摂餌できる小さな株を選択しているのではないかと考えられる。

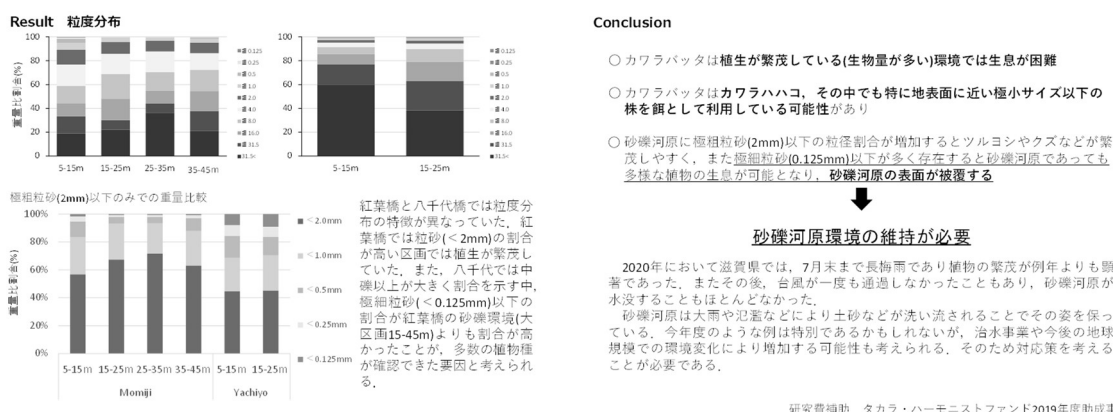


図 17 日本生態学会で発表したポスター

今後の予定

本調査で得られた結果からさらにカワラハハコ以外の植物の生物量・植被率などを含めた解析をすすめる、学術雑誌への論文投稿を行う。また飼育実験を行いカワラバタの食性を解明する。

謝辞

本研究は公益信託 タカラ・ハーモニストファンドの助成により実施することができました。新型コロナウイルスなどの影響により当初の計画と多少の変更は生じたものの、2 年を通して砂礫性生物の微生息環境について、しっかりデータがとれ、今後につながる結果が得られました。心から感謝いたします。

参考文献

- 赤松弘治・浅見佳世・田村和也・福井聡 (2007) 「円山川浅倉地区におけるカワラハハコ個体群の生育立地」, 人と自然 18, 45 – 49.
- 藤山静雄 (2001) 「河川敷の昆虫相はどのような特徴を持つのだろうか? –そして、それらを守っていくには? –」, 信州大学環境科学年報 23
- 兵庫県 (2012) 『兵庫県版レッドリスト 2012(昆虫類)』, 兵庫県農政環境部環境創造局自然環境課・鳥獣対策課
- 環境省 (2014) 『レッドリスト 2014』
- 京都府 (2015) 『京都府レッドデータブック 2015』, 京都府自然環境保全課
- 宮武頼夫・加納康嗣 (1992) 『検索入門セミ・バッタ』, 保育社
- 大阪府 (2014) 『大阪府レッドリスト 2014』, 大阪府環境農林水産部みどり・都市環境室 みどり推進課
- 滋賀県 (2015) 『滋賀県で大切にすべき野生生物 滋賀県レッドデータブック 2015 年度』, 滋賀県琵琶湖環境部自然環境保全課
- 渡辺敏・藤田光一・塚原隆夫 (1998) 「安定した砂礫州における草本植生発達の有無を分ける要因」, 水工学論文集 42, 439-444.
- Yoshioka, A., Kadoya, T., Suda, S. I., & Washitani, I. (2010) Invasion of weeping lovegrass reduces native food and habitat resource of *Eusphingonotus japonicus* (Saussure). *Biological invasions*, 12 (8), 2789 - 2796.