

1-4-17. 海浜性昆虫ハマスズの基礎生態-体色の適応的意義と交尾行動

栗和田 隆

Adaptive significance of body color and novel mating behavior of ground crickets in the sandy beaches

KURIWADA TAKASHI

鹿児島大学学術研究院法文教育学域教育学系

Faculty of Education, Kagoshima University

要旨

薩南諸島をはじめ多くの地域では自然度の高い海浜域が開発によって消失、分断化されつつある。海浜域ではその特異な環境に適応した様々な生物が生息している。ハマスズ *Dianemobius csikii* は体色が生息地の砂に酷似した海浜域に生息するコオロギの一種である。ハマスズは自然度の高い砂浜でしか生息できないとされており、近年個体数を減らしている。しかし、ハマスズの基本的な生態はほとんどわかっていない。そこで、まず砂に酷似した体色が実際に隠蔽色であるかどうかを検証し、実際に体色は隠蔽色として機能していることが示唆された。しかし、先行研究では砂に対する生息場所選好性がないことから、砂浜が分断化されると隠蔽色が機能しない可能性がある。次に、個体数維持にとって重要な交尾行動について基本的な記載をおこなった。その結果、一般的なコオロギ類の交尾行動とは異なる行動を示すことが明らかになった。この交尾行動は生息地の特異性から進化したのかもしれない。

はじめに

薩南諸島を含め鹿児島県には自然度の高い砂浜が多く残されている。そのような海浜域は砂に覆われた地形や定期的な塩分の供給など特異な環境を示すため、そこに生息する生物はその独自の環境に適応進化した固有の生態を持っている。しかし、近年の人間活動によって海浜環境は急速に消失、分断化されており、生物も減少しつつある。海浜環境に生息するハマスズ *Dianemobius csikii* は生息地の砂に体色が酷似した小型のコオロギの一種である(図1)。本種も生息地の消失にともない個体数が減少しており、鹿児島県を含む各地方のレッドデータブックに掲載されている。しかし、本種の基本的な生態はほとんど明らかにされておらず、保全に必要な基礎的な情報もない。そこで、まず砂に似た体色が実際に隠蔽色として機能しているのかをヒトをモデル捕食者として検証した。次に、個体群を維持していく上で重要な行動である交尾行動について明らかにした。

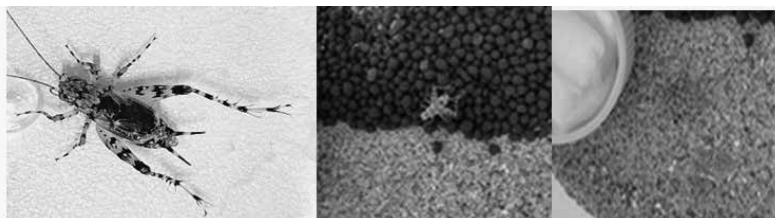


図1 ハマスズのオス(左)、目立つ背景にいるとき(中央)と、生息地の砂上にいるとき(右)。

方法

隠蔽色の検証

鹿児島県南さつま市にある吹上浜で採集したハマスズを実験室内で1世代累代飼育したものを実験に用いた。生息地の砂を敷いた容器と、同属の近縁種マダラスズ *Dianemobius nigrofasciatus* の生息地の土を敷いた容器を用意し、そこにそれぞれハマスズの標本を背側を上向きに置き、真上20cmから撮影した写真を実験用資料とした。これをモデル捕食者に見せて砂を背景にした場合の方が土を背景にした場合よりも見つかるまでの時間が長いかを検証した。

捕食者のモデルとしてヒトを用いた。隠蔽色は視覚を利用した捕食者に対して機能するはずである。ハマスズの捕食者としては主に鳥類が考えられる。鳥を捕食者として実験に利用するためには、大規模な飼育施設が必要となり、空腹度合いやモチベーションも個体間、個体内で大きく変動するうえに学習の効果を除去する必要もある。そのため、多数の個体数が必要となる。しかし、ヒトも鳥も機能的には似た視覚を持つため、視覚に頼る捕食者に対する捕食回避の研究にヒトを用いることが可能であることがわかってきた(Karpestam et al. 2013)。そこで、本研究ではヒトをモデル捕食者として採用し40人を実験に使用した。撮影した写真をタブレットに表示しヒトに見せハマスズを見つけるまでの時間を計測した。ヒトをランダム効果、応答変数を見つかるまでの時間、説明変数を背景(土か砂か)とハマスズの性別とした一般化線形混合モデル(誤差構造はガンマ分布、リンク関数は対数を使用)で解析をおこなった。係数の有意性は尤度比検定を用いて検定した。

交尾行動の記載

羽化後8~14日目の未交尾の雌雄をペアにし直径13cm、高さ20cmの円筒形の容器に入れ、40分間ビデオカメラで撮影した。実験を開始してから交尾が終了するまでの行動と鳴き声の特徴を記録した。メスの交尾器に精包が付着していれば交尾が成功したとみなした。また、実験開始から鳴き始めるまでの時間、鳴き始めてから交尾するまでの時間、交尾継続時間をそれぞれ測定した。また、交尾直前に鳴き声に変化したので、その新たな鳴き声に変化してから交尾するまでの時間も記録した。

結果と考察

隠蔽色の検証

砂上にいる場合の方が土上にいる個体よりも有意に見つかりにくかった(表1: $\chi^2 = 56.4$, $p < 0.001$)。また見つかりやすさに雌雄間で有意な違いはなかった(表1: $\chi^2 = 0.79$, $p = 0.37$)。これらの結果からハマスズの生息地の砂に酷似した体色は捕食者

表1 見つかるまでの時間

基質	オス	メス
砂	32.5(16.9-48.5)秒	32.0(14.0-55.0)秒
土	7.0(4.0-20.0)秒	10(7.0-24.0)秒

値は中央値 括弧内は四分範囲

に対する隠蔽色であることが示唆された。一方で、ハマスズは自身の体色にあった砂地を生息場所として選好することは無いことが実験的に示されている(Kuriwada 未発表)。したがって、生息地の分断化によって砂地ではない場所が生息地にモザイク状に現れれば、ハマスズ

はそれを避けることなく生息場所として選び、捕食されてしまうことが考えられる。おそらく広大な面積の砂浜に生息していることで、生息場所を選好するという形質に選択が働かず、選好性が進化しなかったことが考えられる。開発が急速であれば、今後も適応が間に合わず捕食により個体数が激減することが考えられる。この可能性は大規模な砂浜が無いと本種は生息できないという経験則と一致する。

交尾行動の記載

ハマズズの交尾行動はオスがメスを誘うためにcalling songを発することから始まった。メスがオスに近づき触角が触れると、オスはメスに背を向けcourtship songを発するようになった。通常のコオロギ類の交尾行動では、この後メスは数秒～数10秒で交尾をおこなうためにオスの背に乗るか、拒否して逃避する(e.g. Kuriwada 2016)。しかし、ハマズズの場合、雌雄が背を向けあったまま25分程度姿勢を維持していた。この間オスはcourtship songを発し続けていた。その後、それまでとはまったく異なる鳴き声(以下、直前鳴き)を発するとおよそ20秒以内にメスはオスの背に乗り交尾をおこなった。交尾行動の各要素の継続時間の中央値と四分範囲を表2に示した。40分の観察では40ペア中34ペアが交尾した(85%)。

ハマズズの求愛はcourtship songが長く続く点で他のコオロギ類とは大きく異なる。また、コオロギ類が求愛に使用する鳴き声はcalling songとcourtship songだが、本種は物理的構造の大きく異なる第3の鳴き声を発することが明らかになった。この鳴き声の機能は不明だが、海浜域では波音が鳴き声をかき消すことが考えられる。そのような音の攪乱の中でオスの質を査定するためにはこのような鳴き声や長いcourtship songの時間が必要なかもしれない。鳴き声の物理的構造や継続時間と交尾成功との関係など今後の詳しい研究が必要だろう。

表2 各行動に費やした時間

鳴くまでの時間	courtship song	直前鳴き	交尾時間
25.0(17.3-41.1)秒	26.2(24.4-28.4)分	18.5(15.0-24.3)秒	182.0(105.8-308.5)秒

引用文献

- Karpestam E, Merilaita S, Forsman A. (2013) Detection experiments with humans implicate visual predation as a driver of colour polymorphism dynamics in pygmy grasshoppers. *BMC Ecology*, 13: 1-12.
- Kuriwada T. (2016) Social isolation increases male aggression toward females in the field cricket *Gryllus bimaculatus*. *Population Ecology*, 58: 147-153.