



TITLE:

Ecological significance of the environmental heterogeneity between the upper and lower surfaces of a single leaf as a determinant of acarine predator-prey relationship(Abstract_要旨)

AUTHOR(S):

Sudo, Masaaki

CITATION:

Sudo, Masaaki. Ecological significance of the environmental heterogeneity between the upper and lower surfaces of a single leaf as a determinant of acarine predator-prey relationship. 京都大学, 2014, 博士(農学)

ISSUE DATE:

2014-03-24

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.k18312>

RIGHT:

学位規則第9条第2項により要約公開; 許諾条件により要約は2015-03-23に公開; 許諾条件により本文は2018-07-26に公開; Chapter2: The final publication is available at Springer via <http://dx.doi.org/10.1007/s10493-011-9454-4>; Chapter3: The final publication is available at Springer via <http://dx.doi.org/10.1007/s10493-012-9648-4>; Chapter4: The final publication is available at Springer via <http://dx.doi.org/10.1007/s10493-012-9622-1>; Chapter5: This article has been accepted for publication in Joint Effect of Solar UVB and Heat Stress on the Seasonal Change of Egg Hatching Success in the Herbivorous False Spider Mite (Acari: Tenuipalpidae) Published by Oxford University Press(<http://dx.doi.org/10.1093/ee/nwv131>).

(続紙 1)

京都大学	博士 (農 学)	氏名	須藤 正彬
論文題目	Ecological significance of the environmental heterogeneity between the upper and lower surfaces of a single leaf as a determinant of acarine predator-prey relationship (葉の上下面における環境異質性がダニの捕食-被食関係に及ぼす影響)		
(論文内容の要旨)			
<p>植物葉は表裏(上下)の2面を有し、一般に葉裏は葉表よりも、毛やドマティア(脈腋毛束)等の微細立体構造に富む。この差は、植物葉上に生息するダニ類群集(植物ダニ群集)の個体群密度に影響を及ぼす。例えば、植物ダニ群集の中の捕食者であるカブリダニはこれらの構造をより大型の(ギルド内)捕食者からの隠れ処とし、またカブリダニの代替餌資源である菌食性ダニや花粉は、毛の存在によって増加する。植物種間での比較研究により、毛やドマティアがカブリダニの個体群密度を増加させることが示されている。一方、主として農生態系での限られた観察結果から、カブリダニや、その餌資源である植食者のハダニ等は、総じて葉の下面に集中分布すると信じられてきた。そのためか、葉における表裏(上下)という異質なハビタットの存在が植物ダニ群集、とりわけ捕食-被食関係に及ぼす影響は注目されてこなかった。</p> <p>ダニは葉の上面に留まった場合、風雨および太陽光の中波長紫外線(UVB)による悪影響を受けやすくなる。これらの環境ストレスは、カブリダニおよびハダニが葉の下面に集中する要因であると考えられてきた。しかし、葉の上面を利用することの得失は、両者の間で異なるかもしれない。捕食者であるカブリダニにおいては餌資源の分布、ギルド内捕食者および環境ストレスからの回避の全てにおいて、上面利用はデメリットのみを有する。このときハダニ等の植食者は、葉表の餌の質が葉裏に対して劣らず、UVB等の環境ストレスにある程度の耐性を有すれば、カブリダニの少ない上面に留まることで潜在的に捕食回避上の利益を享受し得る。</p> <p>本研究はこの上面利用の得失における潜在的なギルド間差異に着目し、葉の上下面における環境異質性がカブリダニの捕食圧を通じて、植食性ダニの個体群維持に貢献する可能性を検証した初めてのものであり、その成果は以下の様にまとめられる。</p> <p>第1章と第2章には研究背景とダニの葉上分布の結果が示されている。落葉低木であるコバノガマズミ葉は表裏両面に星状毛を、裏面にドマティアを有し、季節を通じてカブリダニおよび菌食性ダニの個体群が高密度に維持される。寄主植物(コバノガマズミおよび近傍から採集された他14樹種)の葉面形態(毛およびドマティアの有無)、季節、およびダニの分類群(科、上科ないし亜目レベル)について、ダニの表裏利用パターンが比較された。菌食性の分類群(キノウエコナダニ科およびコハリダニ上科)およびカブリダニ科では、寄主葉の形態および季節にかかわらず、98%を超える個体が下面に留まった。一方、植食者であるチャノヒメハダニ(ヒメハダニ科)は、コバノガマズミに秋季のみ出現し、成虫の13%、卵の35%が葉の上面から採集された。昼夜におけるダニの葉面分布を比較したところ、カブリダニについては昼夜間共に、上面をほとんど利用しないことが確認された。</p> <p>第3章および第4章では、ジェネラリスト捕食者であるケプトカブリダニと、葉の上</p>			

下両面を産卵場所として利用する植食者であるチャノヒメハダニとの捕食-被食関係に、コバノガマズミの表裏葉面における毛の形状差（第3章）、および葉面の上下に伴う重力方向の違い（第4章）が及ぼす影響を実験的に評価した。コバノガマズミ葉面の星状毛は葉表よりも葉裏において分枝が発達しており、チャノヒメハダニ卵はいずれの葉面でも星状毛の下に産み付けられていた。リーフディスク（単一葉面）にヒメハダニ雌成虫を導入し、ケブトカブリダニとの同居下で産卵させると、ヒメハダニ卵は葉表（42%）よりも葉裏（63%）で高い孵化率を示した。しかし、ダニが上下葉面を自由に移動できる装置を用いて同様の実験を行ったところ、卵は下面（44%）よりも上面（54%）において高い孵化率を示した。このときヒメハダニ成虫の64%が上面に、カブリダニ成虫の83%が下面に集中分布し、葉の上面における低い捕食者密度が、毛の保護効果の弱さにもかかわらず、葉表での卵の被食リスクを葉裏よりも低水準に抑えることが示された。また捕食者の存在による間接効果としての産卵数低下も、被食者と捕食者の分布が葉の上下面に分かれることによって緩和された。

第5章では、季節を通じた太陽光（主としてUVBおよび放射熱）の変動が、コバノガマズミ葉の上面におけるチャノヒメハダニ卵の生存可能性に与える影響を、室内・屋外操作実験およびモデルを用いて検証した。UVを透過ないしカットするフィルムの下で、屋外の温度・光条件に卵を曝露し、各月における卵の運命を比較した。UVカット処理が孵化率を有意に向上させた一方、カット区でも7、8月には卵のほぼ全数が死亡し、太陽光UVと夏期の高温の双方が殺卵効果を示した。この結果および温度-卵発育速度の関係に基づき、京都における年間の気温・紫外線強度の変動から、卵の孵化率を予測する決定論的モデルを構築したところ、5月下旬（推定孵化率：38%）と10月上旬（同59%）に2つのピークを示した。後者が野外での出現季節に一致したため、本種における産卵場所としての寄主葉上面の利用可能性は、太陽光（主にUVB）と高温の双方により制限されていると考えられた。

第6章（総合考察）では以上の結果から、チャノヒメハダニの捕食回避および個体群消長に、葉の上面と下面の環境異質性が有する役割を検討した。捕食者であるケブトカブリダニは葉裏への選好性を示し、野外での分布も寄主葉の形態や季節を問わず下面へ集中するため、寄主葉上面への産卵は季節を通じて有効な捕食回避手段である。しかし上面への産卵は、太陽光（主にUVB）および放射熱による、卵の生存率低下を招く。葉の下面のみに産卵する植食性ダニ（ナミハダニ）に比べて、チャノヒメハダニの卵は高い紫外線耐性および高温耐性を有するものの、これらの環境ストレスは産卵場所としての葉表の利用可能性を季節的に制限する。従って下面での捕食圧と、上面での環境ストレスとのバランスが、コバノガマズミ葉全体でのチャノヒメハダニ個体群の消長を決定するものと結論されている。

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し
審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(論文審査の結果の要旨)

植物の葉上という小さな世界においても、生物はその生存をかけた営みを日々続けている。一般的にミクロコスモスと呼ばれる小宇宙で、環境への適応を果たし、時には環境を改変し、食物連鎖を通しての競争や捕食・寄生圧をかいぐり、それぞれの種がニッチを獲得・維持・拡大しようとする。しかし、物理的・化学的・生物的にも多様で複雑な環境要素が交錯する葉上の小動物の行動を観察・解析する事には、豊富な科学的知見とともに特殊な研究手法と忍耐が必要になる。

本研究は、体長0.5mmにも足りないダニ類の行動と生死を、野外調査と室内実験を組み合わせる観察し、個々の構成種の個体群動態の解明まで推し進めたものである。本論文の評価すべき点は以下の通り要約できる。

1. 太陽光による致死作用などで物理的環境がより過酷な葉表に、あえて産卵する植食性ダニの行動が、葉裏での生息に高い選好性を持つ捕食性天敵からの選択圧を避けるものであったことを発見した。

2. この植食性ダニは葉裏での生存を高めるため、主として葉裏に産卵する他種の植食性ダニ類に比べて、高い紫外線耐性および高温耐性を獲得したことが分かった。

3. 年間の気温・紫外線強度の変動から、卵の孵化率を予測する決定論的モデルを構築した。これを利用して予想された年間の本種個体群動態(5月下旬と10月上旬の2山型)は、実際の動態(特に10月上旬の山)を良く反映した。つまり、本種における産卵場所としての寄主葉上面の利用可能性は、太陽光(主に紫外線)と高温の双方の影響の結果であることが分かった。

以上のように、本論文は証明が困難であった小型節足動物の植物葉上での個体群動態を、野外観察と室内実験を組み合わせ、行動学的・動態的に解明したものであり、生態情報開発学、動物生態学、進化生態学、応用ダニ学に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士(農学)の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成26年1月20日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士(農学)の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。

注) 論文内容の要旨、審査の結果の要旨及び学位論文は、本学学術情報リポジトリに掲載し、公表とする。

ただし、特許申請、雑誌掲載等の関係により、要旨を学位授与後即日公表することに支障がある場合は、以下に公表可能とする日付を記入すること。

要旨公開可能日： 年 月 日以降(学位授与日から3ヶ月以内)