九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

Examining the potentiality of ocean current dispersal in sandy shore beetles

上野, 弘人

https://hdl.handle.net/2324/7182546

出版情報：Kyushu University, 2023, 博士（理学）, 課程博士
バージョン：
権利関係：Public access to the fulltext file is restricted for unavoidable reason (3)

KYUSHU UNIVERSITY

（様式３）

氏　　名　：　上野　弘人

論 文 名　：　Examining the potentiality of ocean current dispersal in sandy shore beetles
（砂浜性甲虫における海流分散の可能性の検証）

区　　分　：　甲

論　文　内　容　の　要　旨

地球上には様々な環境が存在し、各環境には異なる生物相が成立している。これら生物の分布とその成立を背景にあるプロセスや要因とともに明らかにすることは生物系統地理学の課題である。生物系統地理学では分散（dispersal）を分布の成立や拡大に重要な要素として想定しているが、分散能力は生物種によって異なり、ある種にとって分散障壁となるものが、別の種にとっては全く障壁にならない場合もあり得る。さらに、それぞれの生物種が持つ分散能力に加えて、分散に影響を与え得る生態や生息地の特性を具体的に明らかにすることも重要である。

一般に、長距離を飛行できない陸生生物にとって海域は分散を妨げる大きな障壁と見做されている。しかし、こうした陸生生物でも、風による飛散、鳥やコウモリへのヒッチハイク、海流分散、人の運搬による人為分散など、海域を越えた分散が生じることがある。このうち、生物が海流に乗って広がる海流分散は、特に日本列島のように、複数の海流の影響をうける島嶼地域においては重要な意味を持つ。

海岸線には、砂浜、岩場、干潟、塩湿地など多様な海岸景観が含まれ、それぞれに特徴的な生物相が存在する。これらの環境は海岸線に沿って不連続なパッチ状に分布している。このような不連続に存在する特定の海岸環境に生息する生物の分布拡大において、特に海流分散の可能性を検討することは、主要な分散障壁と見做されてきた海域と陸上生物の分布との関係性を捉えなおす上で重要な知見をもたらす可能性がある。

様々な生物種の中でも、昆虫は最も高い多様性を誇るが、完全に海域環境に適応している昆虫種はほとんどいないため、基本的に海域が昆虫の分布拡大を妨げる大きな障壁となっていると考えられてきた。一方で、海岸環境の中でも特に砂浜には、多様な昆虫類が同所的に生息している。砂浜の堆積物は平常時の離岸流に加え、台風など暴浪の際の強度な浸食により、沖方向へ輸送されることが知られており、砂浜に生息する昆虫類が沖に流された結果、沖合を流れる海流に乗る可能性が想定される。しかし、海流を介した砂浜性の昆虫類の分散に関する既存の研究例は少ない。

そこで本研究では、昆虫類の中でも最も多様性が高い甲虫類に注目し、海流を介した分散が生じている可能性が想定され得る砂浜性の甲虫類５科（オサムシ科 Carabidae、コメツキムシ科 Elateridae、ゴミムシダマシ科 Tenebrionidae、アリモドキ科 Anthicide、ゾウムシ科 Curculionidae）10 種、ヒョウタンゴミムシ（*Scarites aterrimus*）、アカアシコハナコメツキ (*Paracardiophorus sequens*)、ハマ

ヒョウタンゴミムシダマシ (*Idisia ornate*)、コスナゴミムシダマシ(*Gonocephalum coriaceu*)、オオスナゴミムシダマシ (*G. pubens*)、オオマルスナゴミムシダマシ (*Phelopatrum scaphoides*)（本研究で明らかになった隠蔽種を含む２種）、コクロホソアリモドキ(*Anthicus pilosus*) 、スナムグリヒョウタンゾウムシ (*Scepticus tigrinus*)、トビイロヒョウタンゾウムシ *Sce. griseus* に関して、対馬海流が沖合を流れる東北地方から北部九州に至る日本海側の砂浜で得られた成虫を対象に、分子に基づく集団遺伝学的・系統地理学的な解析と、実験室下で海水耐性能力を比較することで、海流分散の可能性を検証した。

その結果、ミトコンドリア COI 遺伝子領域に基づく集団遺伝学的・系統地理学的な解析では、飛翔能力を持たず集団間の遺伝的分化が生じやすいはずのゴミムシダマシ科の甲虫 3 種、ハマヒョウタンゴミムシダマシ (*Idisia ornate*)、コスナゴミムシダマシ(*Gonocephalum coriaceu*)、オオスナゴミムシダマシ (*G. pubens*)で、地理的に 800 km を超える地点間においても、同一のハプロタイプ（遺伝子型）が共有されていることが判明したことに加え、遺伝的分化の程度を示す F_{ST} の値でも極めて低い値が検出されたことから、広域に渡る急速な分散があったことが示唆された。また、上記の種にコガネムシ科 Scarabaeidae のニセマグソコガネ(*Aegialia nitida*)を加えた砂浜性甲虫類を用いた海水耐性能力に関する実験結果では、上記の解析において広域分散が示唆されたゴミムシダマシ科のハマヒョウタンゴミムシダマシ（*Idisia ornata*）の成虫が、海水上での生存日数は中央値、最大値ともに、実験を行った 10 種の甲虫の中で最長の値（中央値 25 日、最大値 55 日）を示し、極めて高い海水耐性能力を持っていることが明らかとなった。この実験結果と、本種の海水上での姿勢や体表面の構造に関する知見から、本種は成虫が単体で海洋上を浮遊し、海流に乗って分散する「浮遊分散」によって分布を拡大した可能性が示唆された。

これまで昆虫における海流分散に関しては､海上を漂う様々な漂流物にいわば筏として便乗する｢ラフティング」が主に想定されてきた。この現状にあって、上述のようなこの研究の成果は、集団遺伝学的・系統地理学的な解析と海水耐性実験の結果に基づいて、少なくとも砂浜性の甲虫類の中に「浮遊分散」によって分布を拡大した可能性が高い種が存在することを裏付けたものとして、生物系統地理学上の重要な知見をもたらすものと言えよう。