

## Mechanisms of Movement (p. 156)

- ・能動的な移動 Active dispersal      …自力
- ・受動的な移動 Passive dispersal      …風、水、または他の生き物の力に頼る

間接的な移動は移動にコストがかからないため、自身の適応にコストが使える

例)クモの気球とセーリング

クモは、自身が吐き出した糸を風に乗せて飛び、長距離を移動することができる。水面上では帆走できるものもある。

### Active dispersal

飛翔・水泳能力は強力な分散手段(鳥, コウモリ, 昆虫)

Figure 6.5 ムナグロ *Pluvialis fulva*、アメリカムナグロ *Pluvialis dominica*の渡り

休みなしにアラスカからハワイまで(約4000km)飛ぶことができる。

**vagrant** 本来の分布域や分散のルートとは異なる場所で見つかった個体のこと。

Figure 6.6 オオカバマダラ *Danaus plexippus*, アフリカゾウ *Loxodonta spp.*、アジアゾウ *Elephants maximus*の移動

オオカバマダラは、北アメリカに生息し、渡り鳥のように渡りを行う。アフリカゾウやアジアゾウは、泳ぐこともできるし、数十キロも移動することができる。

Figure 6.7 移動様式ごとの体重と最大分散距離の関係

同じ体重でも、歩いて移動するよりも、飛んだり泳いだりして移動する方が遠くに行くことができる。また、体重が大きいほど移動能力が大きくなる。

### Passive dispersal

Figure 6.8 植物の散布体 **diaspores**(種子、孢子、果実など)

風や水で運ばれたり(風散布、水流散布)、動物が食べたり、動物の体に付着したりする(動物散布)ことで分散できる。

気生プランクトン **aerial plancton**(気球を作るクモ、風で飛散する種子や孢子、その他大気中を浮遊する微生物や菌類など、微小な生物の総称)にとって、分散するうえで風は非常に重要。

受動的分散は完全にランダムというわけではない。

Figure 6.9 翅のある昆虫、コガネグモ科、ダニの主要な目の大気中の分布。

Figure 6.10 *Velella velella* (クラゲの仲間?)は、体表に「帆」のような役割を担う構造を持ち、右か左のどちらかに流れやすくなっている。どちらの方向に流されやすい形態かが、太平洋内の地域ごとに決まっており、それぞれの生息域から流されて出ていくことのないようにするためだと考えられている。

陸生脊椎動物の受動的分散

→げっ歯類や、トカゲの中には、海流に乗って孤島に分散したものもいる。

## The Nature of Barriers (p.163)

長距離の分散を達成するには、個体が元いた場所とは大きく異なる環境下で、非常に長い期間生き残らなければならない。しかし、そのような環境には、その種にとっての物理的障壁と、生物的障壁があり、その環境の性質だけでなく、生物自身の特性も障壁となり得る。

**euryhaline** 広塩性 と **eurythermal** 広温性をもつ *Cyprinodon variegatus*

→北アメリカの東海岸から、ユカタン半島までの河口、干潟、マングローブ湿地に生息。カリブ海の多くの島で生息している。

Lepomis属やMicropterus属

→カリブ海原産ではない。人により移入されたのは、塩分が障壁となっていたから。

Figure 6.11 コロラドとコスタリカの山の月ごとの気温を2地点の標高ごとに示したもの(ダニエル・ジャンゼン, 1967)。温帯の場合は季節変動があるため、標高が大きく異なる2地点間で気温が重複するが(例:夏の高地と冬の低地の気温)、熱帯の場合は季節変動がほとんどないため、標高が異なれば気温も一貫して異なる。この場合、温帯の低地にすむ種は、様々な環境条件に耐えられるようになる必要があるが、熱帯の低地にすむ種にはその必要がない。高緯度地域から赤道に近づくにつれ、種の分散能力(その種の元いた場所よりも異なる環境に耐える能力)は著しく低下するとされている。

### Physiological barriers

・水と塩

→両生類・淡水魚・海水魚・陸生植物

・温度

熱帯が障壁となり、北半球、南半球のどちらかにしか分布できない種が多い。しかし、北半球のウミスズメや南半球のペンギン、ミズナギドリのように、種は異なるが、収束的に類似した形質や生態に進化することがある。

Figure 6.12 ウミスズメ科の分布。北半球にしか分布していない。

温度は、季節によって障壁の度合いが変わる場合がある。

Figure 6. 13 ニューヨーク州チペア湾付近のセントローレンス川に生息する陸生哺乳類の移動

→川の表面が凍結したため、陸生哺乳類がその上を歩いて移動できるようになった。

しかし、地球温暖化によって氷が解け、多くの種の生息場所が脅かされている。

## Ecological and psychological barriers

分散を阻害する種間相互作用の障壁

**habitat selection** 生息地選択: 好ましい環境を選択し、適切に対応する能力のこと

→分散する能力はあるが、この機能をもつために分散しないものもいる。*Phaenostictus mcleannani*など: 局所絶滅の後、(分散可能な範囲に)周囲の個体群があるにも関わらず再移入しない

## Biotic Exchange and Dispersal Routes (p. 167)

生物における障壁は完全なものではない

### Corridors

**corridor** 回廊: 多くの種をある程度分け隔てなく移動させる連絡路

大陸の移動や海水面の変動によってできたり消えたりする。

海流など移動方向に制限がある場合もある。

### Filters

**filter** : **corridor**より制限的

特定の種のみ移動を可能にする。フィルターを挟んだ2地点の生物相は、分類学的、機能的なグループの多くを共有する。

アラビア半島(隔絶された2つの大陸間を移動可能にしたが、乾燥によるフィルターがある)

➡気候変動により回廊になることも

生物的、非生物的要因によって形成される。

Figure 6.14 ジャワとニューギニアの間にある、レッサースンダ諸島の種組成の置き換わり

Figure 6.15 アメリカ南西部の砂漠を「海」、ロッキー山脈の南とシエラマドレの北を「本土」とした時、種がどのように入れ替わっているかを示した図。2つの本土の間には、デビルズラインとロウズラインの2つの生物地理学的腺がある。この2つの境界線は、2地点の動物相の境界線とされている。

### Sweepstakes routes

**Sweepstakes routes:** 懸賞ルート。偶然による少数の奇跡的な長距離移動

Figure 6. 16 地すべりによる筏とイグアナ

台風により大規模な地すべりが起こり、植生のマットが海に流れ出した。これに偶然乗っていたグリーンイグアナが、筏上だけでなく漂着先でも生き残り、分散を果たした。

### Other means of biotic exchange

箱舟: インド⇒大陸断片の移動が生物の移動をもたらす例

地殻変動は化石種の存在環境や位置をかく乱する

### Dispersal curves within and among species

Figure 6.18 (A) 分散能力とその距離を分散できる個体数または種数。(B) 発生源からの距離に対する単位時間あたりの移入する個体数または種数を受動的分散、能動的分散のそれぞれで表したもの。

移動率は出生地からの距離に応じて減衰する(空間的自己相関・距離減衰)

2つのパターン→負の指数関数型(風など純粋かつランダムに脱落する場合) passive

→(対数)正規分布型(海流など一定離れたところにピークを持つ場合) active

## Establishing a Colony (p. 173)

生物が、分散後どのように定着していくのかについて。

種間相互作用、生息地の確率、繁殖戦略などをクリアすることが重要である。

### Influence of habitat selection

生物は化学的シグナルを基に生息適地を感知することができる。

植物の種子のように、移動のハードルを下げるために、高い環境耐性を持つ形態の生活史段階を持つ生物種もいる

Fig6.19 シカネズミの生息地が遺伝的要因と離乳期の経験によって変化することを示した実験。

What constitutes a propagule ?

球根, ランナー, 種子, 孢子, 葉, など多様な繁殖体の形態がある.

繁殖形態によって定着に必要な個体数が変化してくる. 無性生殖ができる生物は定着に有利。

**apomictic** : 主に植物において、通常有性生殖によって生じる繁殖体が、受精を伴わない無性生殖によって生じる繁殖体に置き換わること。本来花がつくところに球根やむかご、あるいは芽ができることなど。

有性生殖しかできない種の中でも、攻撃性が伴う場合には無性生殖種よりも有利である場合がある (とかげ Petran et al. 1993)。

イチジク属は、それぞれの種の受粉に特定のイチジクコバチが対応している。非同期的に実がなり、実は鳥やコウモリに食べられ、種子が分散できる。イチジク属は雌雄異株であるので、一見分散には不利なシステムに見えるが、イチジクコバチは遠く離れた場所のイチジクでもたどり着けるため、本土と島のイチジクは隔離されていないことがある。

Survival a new ecosystem

長距離移住者は新しい問題を乗り越える必要がある.

多様な種プールを持つ大規模で連続的な分布を持つ種(大陸種)

➡島嶼など少種数小規模で孤立的な空間には移入しやすい

➡多様な種間相互作用や環境ストレスに耐性があるため

Q. では逆(島嶼➡大陸)は難しい？

A. どうもそうではなさそう: オーストラリアの北で起源したスズメ目がユーラシアに分散

移動に成功しても定着できるのは10%程度

## Advances in the Study of Dispersal(p.175)

長距離移動による分散の重要性は過去から認識

➡希少性から非常に実証や研究が難しい

現代では様々な技術革新により研究がしやすくなった

分子生理学・遺伝学・生物地球科学・リモートセンシング・テレメトリー

遺伝子・分子を用いた系統学の発展は歴史の再現を可能にした

過去の点と点を結ぶ技術

今現在の動向をリアルタイムで追跡する技術

人間による相反する二つの影響

開発による新たな障壁に形成

人為的な種の移動と攪乱

Out of temperate

<https://kubota-yasuhiro.weebly.com/125021252512464/5523264>