

だめよ～、壁、壁！：ヨツモンマメゾウムシの幼虫は方言をしゃべるか？

戸嶋 知春（筑波大学 生物学類） 指導教員：徳永 幸彦（筑波大学 生命環境系）

【背景・目的】

生物が資源競争で勝ち残るかどうかは、他個体とのゲームでどのような戦略を選択するかによる。資源競争には、資源を分け合う共倒れ型と、互いに攻撃し合って優勢な個体が資源を独占する勝ち抜き型の2つの戦略がある (Nicholson 1954)。幼虫期のマメゾウムシにおいても資源競争がみられ、共倒れ型(逃げ型)と勝ち抜き型(攻撃型)のタカハトゲームの形をとる (Smith and Lessels 1985)。マメゾウムシでは、共倒れ型と勝ち抜き型どちらか一方の戦略をとることが一般的であるが、ヨツモンマメゾウムシは両方の戦略をとることができる。ほとんどのヨツモンマメゾウムシの幼虫は壁を形成することで争いを防ぐ共倒れ型を示すが、幼虫同士を強制的に対峙させると攻撃し合う勝ち抜き型の性質を保持している。ヨツモンマメゾウムシの幼虫が形成する壁は脆く、相手の攻撃を物理的に防ぐことはできないことから、ヨツモンマメゾウムシの幼虫の壁作りは、相手と資源を分け合う取り決めを行う意思伝達の1つであると考えられる。

ヨツモンマメゾウムシは南極以外の大陸に存在し (Southgate 1979)、各系統において個体の大きさ・産卵数・嗜好性・生育期間などに様々な地域差がみられる (Fujii 1968; Credland and Dick 1987; Messina 1989; Messina 1990)。このため、ヨツモンマメゾウムシの幼虫が意思伝達に用いる壁作りに関しても、地域によって異なる(方言がある)可能性がある。方言が存在した場合、資源を共有する相手が、同系統の場合と異なる系統の場合とで、意思伝達方法に違いが生じ、異なる系統が相手のとき勝ち抜き型に転じる可能性がある。一方で、ヨツモンマメゾウムシは人間が栽培化した大きな豆に寄生しているため、共倒れ型が有利である可能性もある (Toquenaga and Fujii 1991)。その場合、壁作りには方言がなく、地域が異なる場合でも意思を伝達できる方が有利であると考えられる。本研究では、ヨツモンマメゾウムシの幼虫の壁作りに方言があるかどうか調べるために、様々な国で採取されたヨツモンマメゾウムシを用いて実験を行った。階層モデルを構築し、各系統が緑豆内で壁を形成した割合を推定した。また、異なる系統を組み合わせた場合、壁を作る割合が変化するかどうか調べた。

【実験方法】

実験には、5カ国で採取された6系統のヨツモンマメゾウムシを使用した。緑豆1つにつき、同系統の卵を2つ、あるいは異なる2系統の卵を1つずつ産ませ、30日後に羽化した成虫の個体数、性別、系統名を記録した。勝ち抜き型の割合を求めるC-value (Takano et al. 2001) をもとに、同系統を組み合わせたときの羽化した成虫の個体数を用いて、各系統が緑豆内で壁を形成した割合(W)を推定した。また、異なる系統を組み合わせた場合は、Wが ΔW だけ変化すると仮定し、各系統のWの値と、異なる系統を組み合わせた場合の羽化成虫数から、 ΔW を推定した。

【結果】

実験に用いた6系統はすべて、同系統に対して壁を形成した割合が高く ($W = 0.80 \sim 1.00$)、共倒れ型であった。また、すべての系統において、同系統のときに比べ、壁を作る割合が有意に変化した組み合わせ ($\Delta W \neq 0$) と変化していない組み合わせが存在した ($\Delta W = 0$)。さらに、2つの系統のWの差と ΔW の間に、負の相関がみられた ($df = 28, r = -0.54, p = 0.002$, 図1)。よって、ヨツモンマメゾウムシは、相手が自分よりも壁を形成し易い系統の場合、自分も壁を形成するように変化し、相手が自分よりも壁を形成しない系統の場合は、自分も壁を形成しないように変化した。

【考察】

異なる系統を組み合わせた場合、壁を作る割合が変化した組み合わせが存在したことから、ヨツモンマメゾウムシの幼虫の壁作りには方言があると考えられる。また、ヨツモンマメゾウムシは、相手が自分よりも壁を形成し易い系統の場合、自分も壁を形成するように変化し、相手が自分よりも壁を形成しない系統の場合は、自分も壁を形成しないように変化した。このことから、ヨツモンマメゾウムシは壁作りのゲームにおいて、相手の出した手をそのままこちらが返す、しっぺ返し戦略をとっていると考えられる。しっぺ返し戦略は、囚人のジレンマゲームの中で優れた戦略の一つであるが、マメゾウムシのタカハトゲームでも有効な戦略となりうるか、理論的に検討する必要がある。今後は、壁作りのゲームにおいて、勝ち抜き型を示すヨツモンマメゾウムシや他の系統を相手とする場合でも、しっぺ返し戦略が本当に行われているかどうか調べていきたい。

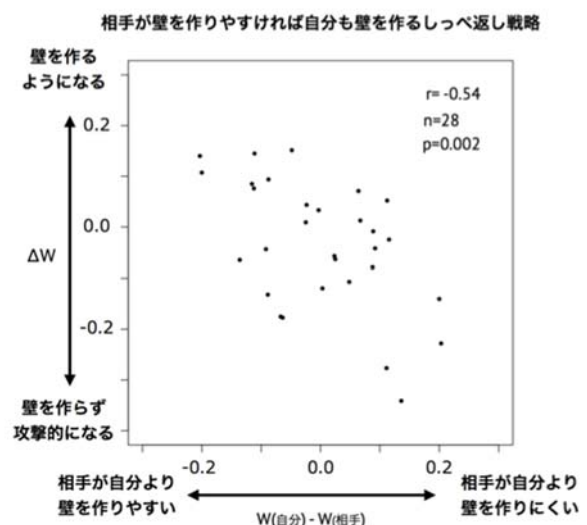


図1：「自分と相手のWの差」と「 ΔW 」の関係性
各点は、自分の系統と相手の系統の壁を作った割合の差 ($W(\text{自分}) - W(\text{相手})$) と同系統相手と異系統相手の時での壁作りの変化量(ΔW)の関係性を示す。