

令和元年6月18日現在

機関番号：15501

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2017～2018

課題番号：17H06901

研究課題名(和文) 高緯度地域の昆虫は素早く成長するか? : 外来種を用いた局所適応の解明

研究課題名(英文) Studies on local adaptation of larval growth pattern of insects introduced in high latitudes

研究代表者

小島 渉 (Kojima, Wataru)

山口大学・大学院創成科学研究科 ・助教

研究者番号：70750462

交付決定額(研究期間全体) : (直接経費) 2,100,000円

研究成果の概要(和文) : 青森県から台湾までの約15地域個体群のカブトムシ幼虫を25の共通環境で飼育し、体重を5日おきに測定し、得られたデータから各個体の成長曲線を推定した。そして緯度と成長曲線のパラメータとの関係を調べた。その結果、緯度と成長速度の間に強い正の関係が見られた。高緯度地域での素早い成長は、冬が訪れる前にできるだけ大きく成長するための適応だと考えられる。しかし、北海道の外来個体群については、侵入してから50年間で成長速度が変化した証拠は見つからなかった。幼虫の成長速度は素早く進化する形質ではないことが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

幼体の成長速度と緯度との関係は、これまで特に昆虫では少数の種でしか調べられてこなかった。また、その結果もさまざまであったが、その大きな原因として、成長速度の推定方法の不正確さが考えられていた。本研究では、体重の測定ポイントをできるだけ増やし、成長曲線を高い精度で推定することに成功した。その結果、緯度と幼体の成長速度の間に強い正の相関を見出した。本研究により、幼体の成長速度の地域変異がどのようにして進化してきたかを考える上で重要な知見となる。

研究成果の概要(英文) : I examined geographic variation of larvae growth pattern of the Japanese rhinoceros beetle *Trypoxylus dichotomus*. Larvae originated from ca. 15 populations were reared under common laboratory environment. The larval body mass was measured every 5 days, and growth parameters of each individuals were estimated. I found a strong positive relationship between growth rate and latitude. The rapid growth of beetles from high latitudes is probably adaptation for completion of development before winter. I also examined the larval growth pattern of northernmost, Hokkaido populations that were introduced ca. 50 years ago. However, I found no evidence of rapid adaptation of the growth pattern of the Hokkaido populations.

研究分野：生態学

キーワード：生活史 季節適応 地域変異

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

昆虫の幼体の成長速度には地域変異が見られる。とりわけ、緯度と幼体の成長速度の関係は古くから注目されてきた。これまでに、高緯度地域の個体群ほど幼虫の成長速度が速いことが、イトトンボ(von Doorslaer & Stoks 2005)やショウジョウバエ(Robinson & Partridge 2001)などで知られており、季節適応の例であると考えられている。しかし、従来の幼体の成長速度の推定は正確ではなく、推定法によって結果が大きく変わりうるものが近年指摘された(Meister et al. 2017)。つまり、緯度と成長速度の関係には再検討の余地が残されている。また、幼体の成長速度がどのくらいの世代数を経て進化するかなど、詳細な進化プロセスは不明である。本研究では、高緯度地域に移入された外来個体群を用いて、成長速度の進化プロセスの解明を目指す。

2. 研究の目的

カブトムシとリュウキュウツヤハナムグリを用い、緯度と幼虫の成長速度の関係を調べる。また、これらの二種では、本来の生息地よりも高緯度の地域に外来個体群が見られる。在来個体群と外来個体群において、幼虫の成長速度を共通の飼育環境下(Common-garden experiment)で比較することで、高緯度地域において、素早い成長速度がどのくらいの世代数を経て進化するかを明らかにする。

3. 研究の方法

カブトムシやリュウキュウツヤハナムグリを各地で採集し、採卵。25℃下で既製品の昆虫マットを用いて飼育し、孵化してから蛹になるまで5日ごとに体重を測定した。個体ごとの成長曲線関数を計算した。関数として、ゴンペルツ、ロジスティック、フォンベルタランフィーの3つを用い、R二乗値をもとに、最も当てはまりの良い式を選択した。その式に基づき、成長速度(曲線の傾き)を求めた。カブトムシについては、採集地点の緯度と成長速度(個体群における平均値)の相関を調べた。また、緯度の代わりに、採集地点の年間平均気温を用いた解析も行った。リュウキュウツヤハナムグリについては、奄美大島、八丈島、東京の三地点の間で、成長速度の平均値に違いがあるかを調べた。

4. 研究成果

カブトムシ、リュウキュウツヤハナムグリの幼虫それぞれについて、3つの成長曲線のモデルへの当てはめを行い、当てはまりの良さを比較したところ、いずれの種もゴンペルツ曲線で最もうまく近似できることが分かった。それぞれの幼虫について、ゴンペルツ曲線の傾き(成長速度)を計算し、緯度との関係を調べたところ、カブトムシにおいて、北海道の外来個体群を除き、強い正の相関がみられた(図)。つまり、カブトムシでは高緯度地域ほど幼虫が素早く成長するといえる。また、緯度の代わりに年間の平均気温を用いた場合も同様の結果が得られた。つまり、高緯度地域における素早い成長は、冬が訪れる前に成長を完了させるた

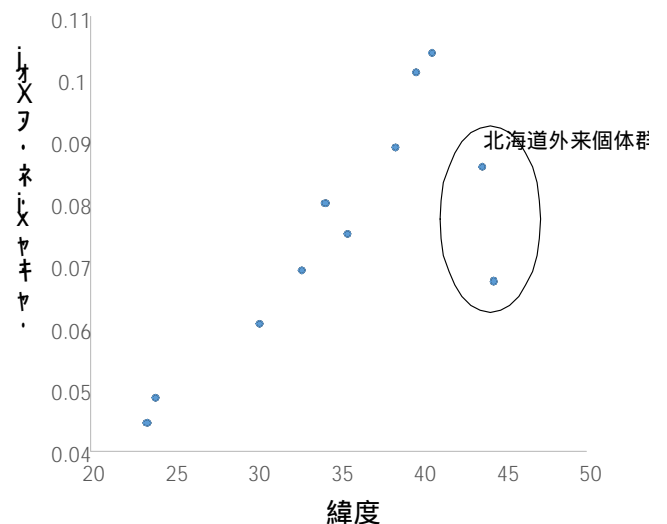


図. カブトムシの幼虫の成長速度(ゴンペルツ曲線の傾き)と緯度の関係。最も高緯度の2個体群は外来個体群であり、残りは在来(青森から台湾)個体群である。

めの適応であると考えられる。本種では、冬に入る前の幼虫の体サイズが、成虫時の体サイズに強く影響することが知られているため (Plaiستow et al. 2005) 冬の前にできるだけ大きく成長することは適応的であるといえる。緯度と成長速度の正の相関は、イトトンボ (von Doorslaer & Stoks 2005) やショウジョウバエ (Robinson & Partridge 2001) における先行研究の結果と合致する一方、鱗翅目における結果 (Meister et al. 2017) とは異なっている。

カブトムシの北海道外来個体群に由来する幼虫の成長速度は、東北地方よりもずっと小さく、本州の南部と同程度であった (図)。北海道個体群の由来は明らかではないものの (本州のどこかであるとされる) 北海道に移入されてから 50 年の間に、成長速度に関して明確な適応は生じていないといえる。また、リュウキュウツヤハナムグリにおいても、高緯度地域へ移入された個体群 (東京都大田区と八丈島) において、幼虫の成長速度が、原産の個体群 (奄美大島) に比べて増加しているとは言えなかった。つまり本種においても高緯度地域に侵入してから 15 年の間に適応は生じていないといえる。これらの結果から、1 年 1 化性のコガネムシ科の幼虫の成長速度は、緯度 (おそらく冬の長さ) に応じて進化するものの、その進化スピードはそれほど速くないということが示された。今後は、カブトムシの幼虫の成長速度の地域変異がもたらされる生理的なメカニズムについて研究を進める予定である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 1 件)

W. Kojima (2019) Greater degree of body size plasticity in males than females of the rhinoceros beetle *Trypoxylus dichotomus* (in press) Applied Entomology and Zoology (査読あり)

〔学会発表〕(計 1 件)

小島渉・星崎杉彦・林仲平 島のカブトムシはなぜ小さいか：遺伝的同化による小型化の検証 日本応用動物昆虫学会つくば大会 2019 年 3 月 26 日

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年：
国内外の別：

取得状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名：

ローマ字氏名：

所属研究機関名：

部局名：

職名：

研究者番号（8桁）：

(2) 研究協力者

研究協力者氏名：

ローマ字氏名：

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。