

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 2 日現在

機関番号：11501

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2016

課題番号：26840140

研究課題名(和文) 分布限界における植物個体群のダイナミクス

研究課題名(英文) Identifying life-history processes behind the abundant-center distribution of a forest herb along a latitudinal gradient

研究代表者

富松 裕 (Hiroshi, Tomimatsu)

山形大学・理学部・准教授

研究者番号：40555398

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、シュロソウ科の多年生草本オオバナノエンレイソウを対象として、分布限界の生成に寄与しうる適応度成分の特定を試みた。緯度勾配に沿った多数の個体群で生育密度や適応度成分の地理的変異を調べたところ、中緯度(石狩地方)で最も生育密度が高く、低緯度や高緯度に向かうにつれて生育密度が低くなる傾向が見られた。また、分布南限の個体群では種子生産量が少なく、種子重量が小さいことが、幼植物の低い加入率に寄与している可能性が示唆された。

研究成果の概要(英文)：We compared the abundance and multiple fitness components across many populations of a forest herb, *Trillium camschatcense*, along a latitudinal gradient in northern Japan, from central Iwate (southern range limit) to northern Hokkaido. Flowering plant density was highest at the mid-latitude populations (~43 °N) and became progressively lower toward range limits. While the average size of flowering plants and seed production increased with latitude, the average seed mass and proportion of juveniles tended to be greatest at the mid-latitude populations. Although our results suggest that reduced reproduction and recruitment play key roles in restricting the distribution of *T. camschatcense* at its range limits, the contribution of these processes to population dynamics requires further investigation.

研究分野：植物生態学

キーワード：緯度 オオバナノエンレイソウ 個体群 適応度

1. 研究開始当初の背景

分布域の決定要因は、生態学における中心的な課題であり、気候変動が及ぼす影響を評価する上でも重要である。気候変動に対する生物種の応答を予測するモデルでは、種の分布域が現在の環境と平衡状態にあり、主に気候条件によって制約されることを仮定している。しかし、分布域の決定要因に関する知見は対象種によって様々であり、分布域が気候条件によって十分に説明できないことも多い (Kharouba et al. 2012)。気候変動の影響を正確に予測するためには、分布限界が生じるメカニズムを解明する基礎研究が必要である。

分布限界に関する理論では、分布域の中心で生育密度や適応度が最も高く、分布限界に近づくほど低くなると考えられている (Brown 1984; Sagarin & Gaines 2002)。しかし、適応度の地理的変異を調べた実証研究では、分布限界に近い個体群で適応度が低い場合、そうでない場合と様々であり、明瞭な結果が得られていない (Sagarin et al. 2006; Sexton et al. 2009)。適応度に明瞭な地理的変異が見られない場合、分布域が現在の環境と平衡ではない (すなわち、何らかの理由で実現ニッチと分布限界が一致しない) と解釈することもできる。しかし、ほとんどの先行研究では、成長や繁殖に関わる一部の適応度成分にしか注目していない。そのため、分布限界の生成に関わる重要な生活史過程を見落としている可能性がある。

2. 研究の目的

オオバナノエンレイソウはシュロソウ科の多年生草本で、主にヤチダモやハルニレ、イタヤカエデなどが優占する夏緑樹林に生育する。日本の東北地方 (岩手県、秋田県) を分布南限とし、北海道、サハリン、千島列島、カムチャッカ半島などに分布する。本種は、発芽から開花までに約 10 年の期間を要し、4 月下旬から 6 月にかけて 1~4 個の大きな花をつける (Ohara & Kawano 1986)。石狩地方では高密度の個体群が見られるが、東北地方や道北地方における生育密度は比較的低い。

本研究では、緯度勾配に沿って多数のオオバナノエンレイソウ個体群を比較することで、生育密度や適応度の地理的分布を明らかにし、分布域の決定要因を明らかにするための手がかりを得ることを主な目的とした。

3. 研究の方法

(1) 分布域の南限から緯度勾配に沿った多数の個体群を対象として、開花個体の生育密度やサイズ (乾燥重量の推定値)、種子生産量、種子の平均重量、幼植物の加入率 (幼植物が占める割合として推定) を調べた (図 1)。

(2) 分布南限の個体群では、分布域の中心 (中緯度) に比べて幼植物が少なく、個体の新規加入率が低い傾向が見られた。分布南限において幼植物の加入率が制限される要因を明らかにするため、6 個体群において、同数の種子を播種した実験区 (各 50 × 50 cm) を 54 ヶ所設けて、発芽率や実生の生存率を 3 年間にわたって比較した。

(3) 生態ニッチモデルの一つである MaxEnt (Phillips et al. 2006) を用いて、東北地方および北海道におけるオオバナノエンレイソウの生育情報と気候のメッシュデータから、生育地適性を評価する予備的解析を行った。

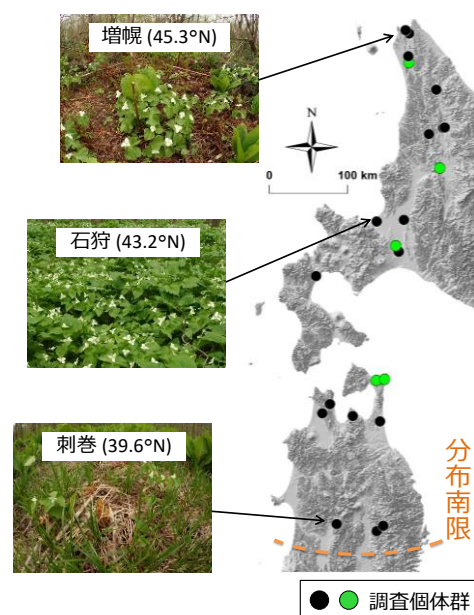


図 1: 本研究で対象としたオオバナノエンレイソウの個体群。大型動物による果実の被食圧が高かった個体群 (緑色) は、種子生産量や加入率の分析から除外した。

4. 研究成果

(1) 緯度勾配に沿った生育密度と適応度成分の地理的変異

生育密度は、中緯度 (特に石狩地方) の個体群で高く、低緯度もしくは高緯度に向かうにつれて低くなった (図 2)。個体サイズは、低緯度の個体群ほど小さかったが、高緯度では個体サイズの小さな個体群と大きな個体群に二極化する傾向が見られた (図 3)。一部の個体群では大型動物による果実の被食圧が高かったが、これらの個体群を除けば、低緯度の個体群ほど種子生産量が少なかった。種子の平均重量は、中緯度の個体群で最も大きく、低緯度もしくは高緯度に向かうにつれて小さくなった。また、幼植物の加入率でも同様の傾向が認められた。

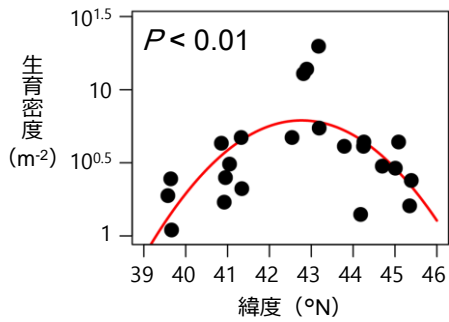


図 2: 個体群の緯度と生育密度との関係

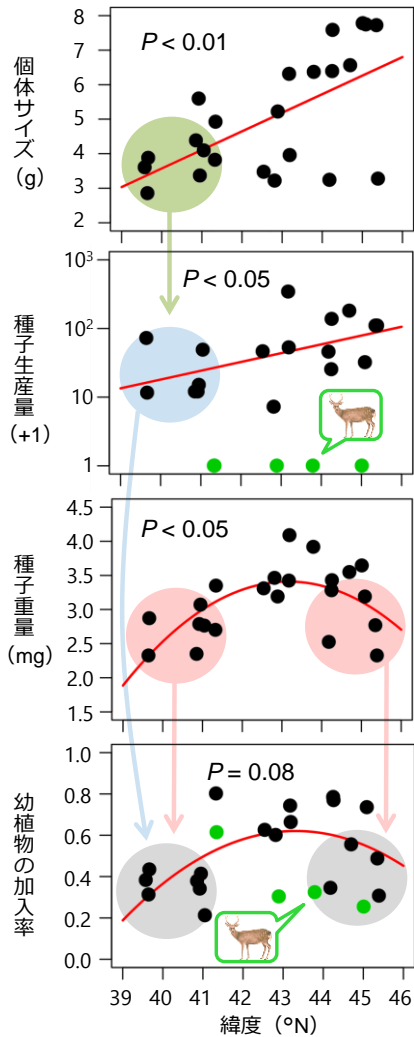


図 3: 個体群の緯度と適応度成分（個体群サイズ、種子生産量、種子重量、幼植物の加入率）との関係。大型動物による果実の被食圧が高かった個体群（緑色）は分析から除外した。

(2) 播種実験

どの個体群において実生の定着率が低く、実験区によっても大きなばらつきが見られた。実生の定着率は、ミクロな微環境によって影響を受けたことから、分布南限における加入率の制限要因を明らかにすることが出来なかった。

(3) 生態ニッチモデルを用いた生育地適性の予備的解析

中緯度（石狩地方）では生育地適性の高い場所が見られ、分布南限では生育地適性が低かった。気候要因では、生育期間の平均気温の寄与が最も大きく、次いで降水量の寄与が大きかった。

(4) まとめ

本研究の結果から、分布南限の個体群では種子生産量が少なく、種子重量が小さいことが、幼植物の低い加入率に、さらには生育密度が低いことに寄与している可能性が示唆された。分布南限において種子生産量や種子重量に影響を及ぼす要因としては、個体数が少ない、または生育密度が低いことによる送粉効率の低下、それにとまなう自殖率の上昇、遺伝的浮動による有害遺伝子の蓄積などが考えられる。今後、これらの可能性について、さらに検証を行う予定である。また、生態ニッチモデルで予測される生育地適性と実際の生育密度との間に強い相関関係が見られたことから、さらに詳細な解析を行うことで、分布域を決定する気候要因に関する知見が得られることが期待される。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計 0 件）

〔学会発表〕（計 5 件）

1. 川村弥司子, 山岸洋貴, 大原雅, 富松裕. 緯度勾配に沿ったオオバナノエンレイソウ個体群の適応度の比較. 第 62 回日本生態学会大会, 鹿児島大学 (鹿児島), 2015 年 3 月 19 日

2. 藤本和樹, 富松裕. 林床植物 3 種における機能形質の地理的変異. 第 62 回日本生態学会大会, 鹿児島大学 (鹿児島), 2015 年 3 月 19 日.

3. 佐々木駿, 川村弥司子, 山岸洋貴, 大原雅, 富松裕. オオバナノエンレイソウにおける分布域の決定要因: 緯度勾配に沿った適応度成分の比較. 第 63 回日本生態学会大会, 仙台国際センター (仙台), 2016 年 3 月 22 日

4. 佐々木駿, 山岸洋貴, 大原雅, 富松裕. オオバナノエンレイソウにおける繁殖成功度の緯度に沿った変異とその制限要因. 第 48 回種生物学シンポジウム, キロロトリビュートホテル北海道 (赤井川), 2016 年 12 月 3 日

5. 佐々木駿, 山岸洋貴, 大原雅, 富松裕. オオバナノエンレイソウにおける繁殖成功度の緯度に沿った変異とその制限要因. 第 64

回日本生態学会大会，早稲田大学（東京），
2017年3月16日。

〔図書〕（計 0 件）

〔産業財産権〕

○出願状況（計 0 件）

○取得状況（計 0 件）

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

富松 裕 (TOMIMATSU HIROSHI)

山形大学・理学部・准教授

研究者番号：40555398

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

山岸洋貴 (YAMAGISHI HIROKI)

弘前大学・白神自然環境研究所・助教

研究者番号：40576196

大原 雅 (OHARA MASASHI)

北海道大学・地球環境科学研究所・教授

研究者番号：9019274

(4) 研究協力者

佐々木 駿 (SASAKI SHUN)

川村 弥司子 (KAWAMURA YASUKO)