

平成 22 年 6 月 15 日現在

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2007 ～ 2009

課題番号：19780119

研究課題名（和文）大規模な植生変化がクローナル植物の繁殖に与える影響の解明

研究課題名（英文）Negligible impact of habitat degradation on the reproduction of clonal plants.

研究代表者

井上 みずき（MIZUKI INOUE）

秋田県立大学・生物資源科学部・助教

研究者番号：80432342

研究成果の概要（和文）：芦生研究林における大規模トランセクトネットワーク植生調査結果から、シカに採食されやすいにもかかわらず、旺盛なクローナル繁殖により、個々の植物の分布確率が減少しない種が認められた。一方、宅地化や農地化による湿原の劣化とそれともなうヤチヤナギ群落の小集団化により、渥美半島や四日市の集団ではヤチヤナギの遺伝的多様性は極端に減少していることがマイクロサテライトマーカーを用いた遺伝解析から明らかとなった。

研究成果の概要（英文）：The distribution of some clonal species in Ashiu forest floor did not decrease irrespective of highly damaged landscape. On the other hand, populations of *Myrica gale* var. *tomentosa* in Atsumi region and Yokkaichi city became smaller, leading to the low clonal diversity.

交付決定額

（金額単位：円）

| | 直接経費 | 間接経費 | 合計 |
|---------|-----------|---------|-----------|
| 2007 年度 | 1,400,000 | 0 | 1,400,000 |
| 2008 年度 | 1,000,000 | 300,000 | 1,300,000 |
| 2009 年度 | 800,000 | 240,000 | 1,040,000 |
| 年度 | | | |
| 年度 | | | |
| 総計 | 3,200,000 | 540,000 | 3,740,000 |

研究分野：生態学

科研費の分科・細目：林学、林学・森林工学

キーワード：森林生態・保護・保全

1. 研究開始当初の背景

日本は全世界 3 4 カ所の生物多様性スポット（固有の植物が 1500 種以上存在し、本来の生態系の 7 割以上が失われた地域）の 1 つである。従って、その植生の保全および生活史の基礎的理解は重要である。

日本が属するような温帯域では植物の 7 割はクローナル植物である。こうした植物は旺盛なクローン成長により、環境の激変に対し強いと思われがちである。しかし、個体数は多いにも関わらず、集団の遺伝的多様性は

低くなり、有性繁殖成功が減少する可能性があるのではないかと指摘されている。

2. 研究の目的

シカによる過採食、宅地や農地開発といった環境変化がクローナル植物のクローン成長や有性繁殖成功に与える影響を遺伝的手法も用いながら明らかにした。

3. 研究の方法

(1) シカによる過採食がクローナル植物に与える影響の解明

研究代表者が異動し調査対象地から離れたため、植物の開花フェノロジーに関するデータが取りにくくなったため、大規模な植生調査と、有性繁殖成功に影響を与える送粉者の過採食による間接的な影響を明らかにした。尾根と谷を中心に1集水域を単位として、計11本のベルトトランセクト(総延長3390m、幅4m)からなる大規模トランセクトネットワークを設置した。トランセクトは4m×10mのコドラートに分割した(計339個のコドラート)。各コドラートにおいて、地上に植物体が出現しているシダ植物以上の全ての維管束植物を対象に、出現の有無を記録する植生調査を行い、クローナル植物群集の検出を行った。

秋のクローナル植物の送粉者として重要な働きをするトラマルハナバチのコロニーベースの遺伝的多様性をマイクロサテライト分析により解析した。比較対象は、森林植生がシカにより劣化した現在の芦生上谷で捕獲したサンプルと1980年代に芦生上谷で捕獲され、京大博物館に保管されていた植生劣化前のサンプルである。また潜在植生が比較的似ていると考えられ、現在それほどシカによる下層植生の劣化が顕著でない氷ノ山において捕獲したトラマルハナバチとも比較した。

加えて、調査地ではシカの個体数が年に1回の区画法でのみ把握されており、その傾向が正しいのかどうかクロスチェックする必要があると考えられた。そこで、林道を車両で走行する際に目撃したシカの個体数を解析し、シカの生息密度指標の1つになりうるかどうかを検証した。日付・時間を特定せずにシカの日撃数を記録し、日付・時間・天気・ルートにより変動を説明できるかどうかを一般化加法モデルを用いてモデリングした。

(2) 宅地や農地開発といった環境変化がクローナル植物の繁殖に与える影響の解明

雌雄異株で、地下茎によるクローン成長を行うヤチヤナギを対象とした。宅地開発や農地開発の影響を受け、個体群が激減した東海地方の集団である、渥美半島や四日市の隔離小個体群では、個体数密度・幹高・開花の有

無・性・幹の生死を記録した。また、ヤチヤナギの生育中心地である北海道の湿原(弁天沼・キモントウ・別寒辺牛・然別・落石岬など)において、開花の有無・性・生死を記録した。こうしたデータを3年にわたり続け、年次による変動の検出も試みた。また各集団で30m×30mのコドラートから2mメッシュの格子点で葉を採取し、ヤチヤナギのマイクロサテライトマーカーを開発し、クローン構造を解析した。ただし、渥美半島や四日位置では30m四方にヤチヤナギは広がっていなかったため、分布に合わせて葉を採取した。

4. 研究成果

(1) シカによる過採食がクローナル植物に与える影響の解明

大規模トランセクトネットワーク植生調査から、植物群集は地形によって、4つの群集に分けることが適当であることがわかった(図1)。とくに、4つの群集のうち、谷地形に出現する群集で種多様性が高く、とくに森林下層空間に生育している草本種やシダ植物種が豊富であることが明らかとなった。また、シカに採食されやすく、クローナル繁殖しているヒカゲノミツバとモミジガサでは、個々の植物の分布確率に及ぼすシカの影響は異なり、前者ではそれほど影響しないのに対し、後者では大きく影響していることが明らかとなった。

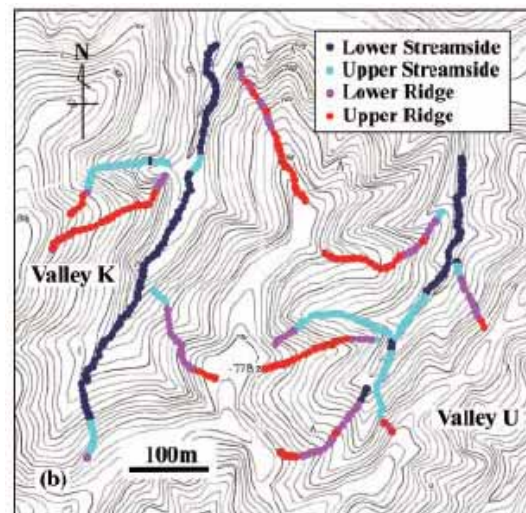


図1 TWINSpanによって認識された植物群集の空間分布様式

一方、トラマルハナバチでは、花の少なくなった現在でも、1980年代と同等の遺伝的多様性をコロニーベースで有していた(表1)。また、花の豊かな鳥取側の氷ノ山(シカの影響が顕著でない)のトラマルハナバチ

の遺伝的多様性と比較しても遜色なかった。これまで博物館所蔵の昆虫の乾燥標本からの遺伝解析は難しいと考えられていたが、本研究成果により、十分解析可能であることが明らかとなった。

表1 芦生と氷ノ山のトラマルハナバチのマイクロサテライト変異

| Population | Year | <i>n</i> | <i>H_o</i> | <i>H_E</i> | <i>H_E</i> | <i>F_{IS}</i> | <i>RA_[36]</i> | <i>A_[36]</i> | <i>A_E</i> |
|------------|------|----------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------|----------------------|
| Ashiu | 1986 | 9.5 | 0.56 | 0.836 | 0.855 | 0.337* | 0.28 | 7.2 | 6.9 |
| | 1987 | 9.4 | 0.495 | 0.796 | 0.827 | 0.386* | 0 | 1.9 | 5.8 |
| | 2006 | 8.0 | 0.773 | 0.804 | 0.804 | 0.040 | 0.27 | 8.8 | 5.1 |
| | 2007 | 14.8 | 0.629 | 0.839 | 0.853 | 0.156* | 0.83 | 10.5 | 6.8 |
| Hyonosen | 2007 | 12.1 | 0.724 | 0.857 | 0.865 | 0.254* | 0.79 | 11.3 | 7.4 |

n, mean number of alleles per locus, *H_o* observed heterozygosity, *H_E* estimated heterozygosity, *F_{IS}* inbreeding coefficient, *RA_[36]* rare allelic richness (<1% among all populations), *A_[36]* allelic richness, *A_E* effective number of alleles. Bold shows estimations used by adjusted genotypes using MICROCHECKER

* *P* < 0.05

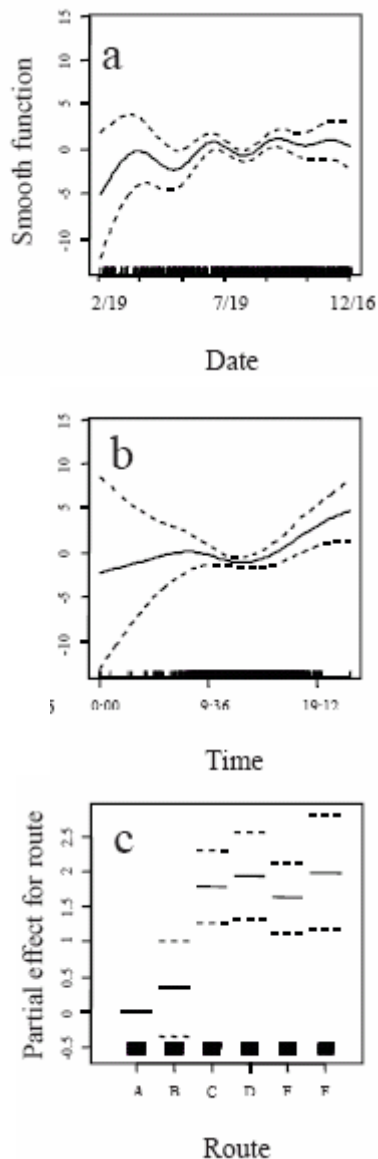


図2 シカ目撃数を説明する変数の部分的な影響、a)日付、b)時刻、c)ルート

シカの目撃数は日中よりも早朝や夕方以降に観察されることが多く、季節によって変動がみられた。このことは、季節によりクローナル植物の被食量が変化する可能性を示しているといえる。

(2) 宅地や農地開発といった環境変化がクローナル植物の繁殖に与える影響の解明

東海地方の地域絶滅危惧個体群である黒河湿地・御池沼沢は、この3年間、個体数の大きな減少はみとめられなかったが、幹の入れ替わりは激しく、クローン成長によって個体群が維持されていることが確認された。また、マイクロサテライトマーカーを用いたクローン構造解析結果より、黒河湿地は幹数が少ないものの、数ジェネットが維持されているのに対し(図3)、御池沼沢は幹数が数千あるにもかかわらず、1ジェネットのみであることが明らかとなった(図4)。北海道の大集団(図5)と比べると、東海地方の集団のジェネット数は非常に少なく、遺伝的多様性が低いことが明らかとなった。渥美半島は確率的に考えられるよりも雄に偏った性比であることが明らかとなり、植生変化に伴う環境要因が性の発現にも効いている可能性がある。

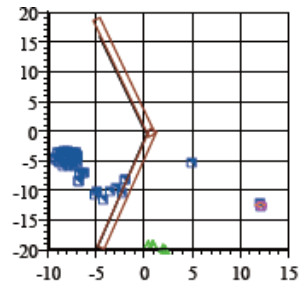


図4 渥美半島のクローン構造
異なる色は異なるジェネットを示す



図3 四日市のヤチヤナギのクローン構造
解析したすべての幹(緑の点)が同じジェネット

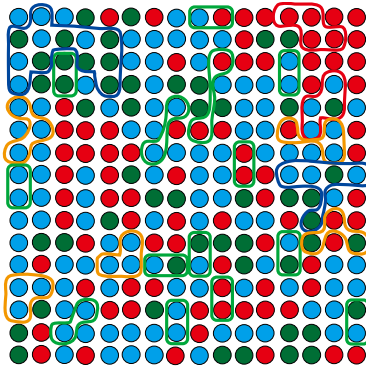


図5 北海道キモントウのクローン構造
青は雄、赤は雌、緑は未開花を示す。同じ遺伝子型の幹は囲っている。

加えて、集団の性比はいずれの集団も雄に偏る傾向にあったが、3 集団で雄のみしか存在しない集団が存在した。こうした集団は有性繁殖成功がゼロとなることから、環境変動への適応力は乏しくなる可能性がある。雄のみであった集団は、東海地方の2 集団と、北海道の然別集団であった。隔離個体群であるにも関わらず、尾瀬は雌雄がともに繁殖し、旺盛に種子繁殖を行っていた。

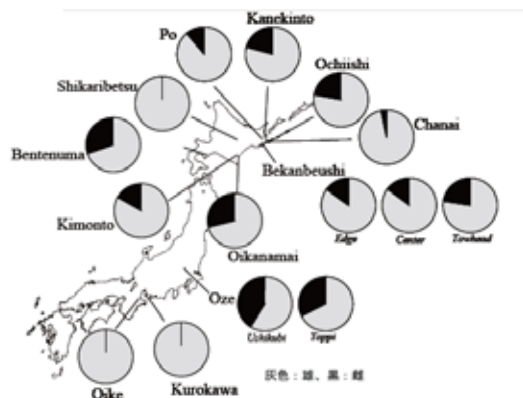


図6 ヤチヤナギ集団の性比

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4件)

1. Inoue Mizuki, Michimasa Yamasaki, Takehiko Kakutani, and Yuji Isagi
Negligible impact of deer-induced habitat degradation on the genetic diversity of extant *Bombus diversus* populations in comparison with museum specimens.

Journal of Insect Conservation 査読有
14(2010): 191-198.

2. 阪口翔太・藤木大介・井上みずき・高柳敦

芦生上谷流域の植物多様性と群集構造 トランセクトネットワークによる植物群集と希少植物の検出

森林研究 査読有 77(2008): 43-61.

3. 井上みずき・合田禄・高柳敦

芦生研究林における林道走行中のシカ目撃数のモニタリング

森林研究 査読有 77(2008): 89-94.

4. 井上みずき・合田禄・阪口翔太・藤木大介・山崎理正・高柳敦・藤崎憲治「ニホンジカの森林生態系へのインパクトー芦生研究林」企画趣旨

森林研究 査読無 77(2008): 1-4.

〔学会発表〕(計1件)

1. 井上みずき・石田清

雌雄異株植物ヤチヤナギのオス化した小集団のクローン構造

第57回日本生態学会 2010.3.16 東京

〔図書〕(計1件)

藤崎憲治ら編 (37名中著者一覧7番目)

京都大学学術出版会、昆虫科学が拓く未来 2009: 91-94.

〔その他〕

1. 井上みずき

レッドリストの生き物たち 50 ヤチヤナギ

森林技術 788(2008):40-41.

6. 研究組織

(1)研究代表者

井上みずき (MIZUKI INOUE)

秋田県立大学生物資源科学部・助教

研究者番号: 80432342