

-2-2-2

第 23 回進化植物学研究会

3-3-3-

日時 2004年3月6(土)~7(日)
会場 ファミリースクール ひまわり
夕張市鹿の谷山手町8 TEL (01235)2-3824
参加費 一般 8,000円 学生 7,000円
(宿泊費 6日夕食 7日朝食 懇親会費込)

-7-7-7-7-7-7-

6日 13:30-17:00 (受付は 12:00 から)

- * 水生植物タヌキモ類における不稔雑種の形成と維持
亀山慶晃 (北大・地球環境・生態遺伝)
- * 低木スノキ属における樹冠形成の規則性と光可塑性
河村耕史 (京大・農・森林生態)
- * キシャヤステの周期発生が森林生態系の土壌養分動態および植物の生産力に与える影響
豊田鮎 (横浜国大・環境情報・土壌生態)

7日 9:00-12:00

- * 冷温帯落葉樹林の季節的な光変動環境下における高茎草本植物の成長戦略
谷友和 (北大・地球環境・地域生態)
- * 湿地林優占樹種における幼木と林冠の種間関係に依存する更新について
大坂哲也 (帯広畜産大・畜産・環境植物学)
- * 同所的に分布する2種のカラスの採餌行動
松原 始 (京大・理・動物行動)

12:30-13:00 総会 (終了後解散)

水生植物タヌキモ類における不稔雑種の形成と維持

亀山慶晃（北海道大学大学院地球環境科学研究科）

はじめに

多くの植物は有性繁殖と無性繁殖の両方をおこなうことができ、両者のバランスは集団の維持機構に大きな影響を与えている。浮遊性の水生植物タヌキモは世界的に広く分布するにも関わらず、種子を形成することが出来ない。本研究の目的は、このような不稔グループがどのように形成され、集団が維持されているのかを明らかにすることである。

方法

全国 40 カ所の湖沼から、タヌキモとその近縁種であるイヌタヌキモ、オオタヌキモを採取。野外環境下で栽培し、花による形態分類、花粉発芽率、交配能力の検討をおこなった。同時に、栽培個体と同じ場所で採取した 208 個体を対象として、葉緑体 DNA 分析、AFLP 分析をおこなった。

結果

タヌキモはほぼ完全な不稔グループであった。交配実験の結果、イヌタヌキモとオオタヌキモの間には非対称的な交配親和性があり、種子形成の大部分はイヌタヌキモ（ ）×オオタヌキモ（ ）の組み合わせで起きていた。イヌタヌキモ、オオタヌキモはそれぞれ特異的な葉緑体 DNA タイプで区別され、タヌキモの大部分はイヌタヌキモ型の葉緑体 DNA を持っていた。AFLP 分析の結果、イヌタヌキモとオオタヌキモには多数の種特異バンドが認められたが、そのほぼ全てがタヌキモにおいても確認された。AFLP の遺伝子型は極めて多様であったが、湖沼ごとにほぼ固定されていた。

考察

本研究により、以下のことが明らかになった。

1. 不稔グループであるタヌキモは、イヌタヌキモとオオタヌキモの雑種である。
2. 雑種であるタヌキモの形成は種子親としてイヌタヌキモ、花粉親としてオオタヌキモの場合が圧倒的に多く、その組み合わせは内的な交配親和性によって決まっている。
3. 解析したほぼ全てのタヌキモ集団は雑種第一代であり、戻し交配は起きていない。
4. 雑種起源にも関わらず、タヌキモの遺伝子型は集団ごとに異なっており、極めて多様である。

オオタヌキモとイヌタヌキモの生育適地は明らかに異なり、前者は泥炭湿地、後者は溜め池などの人工的環境に分布している。タヌキモはその中間的なハビタットに広く分布していることから、親種の形質を受け継ぎ、広範な適応能力を獲得したとも考えられる。また、浮遊性の水生植物であるタヌキモ類は、水鳥による長距離散布が可能であると共に、無性生殖によって短時間で生育適地を占有することができる。雑種第一代と考えられるタヌキモが湖沼ごとに多様な遺伝子型を示し、広い分布域を持っているのは、このような生態的特徴を反映したものと見える。しかし、タヌキモ、イヌタヌキモ、オオタヌキモが同所的に分布している場所は確認されておらず、どのような環境でタヌキモが形成され、分散、定着しているのかについては今後の課題である。

低木スノキ属における樹冠形成の規則性と光可塑性

京都大学大学院農学研究科森林生態学研究室 河村耕史

要旨

樹冠の形状や内部の枝分かれ構造は樹冠構造と呼ばれる。樹木は種によって異なる樹冠構造を持ち、同じ種であっても生育環境に応じて異なる樹冠構造を持つことが知られている。これまで、樹冠の縦と幅の形状比や葉と枝の重量配分比などを定量することで、樹冠の構造的な属性を記述し種間の違いを解析する方法論が整理された。しかしながら、種内に見られる生育環境に応じた樹冠構造の変異を記述し解析する方法論はまだ整理されていない。本研究は、樹冠構造の光環境に対応した種内変異を、樹冠の形状と枝分かれ構造の末端に位置する当年枝群の伸長・分枝の動態から定量的に記述し解析する方法論を提示する（主要な発表内容は 1 に記載されたものです）。

材料種は、近縁で暖温帯の二次林に同所的に生育するスノキ属のウスノキ (*Vaccinium hirtum*) とシャシャンボ (*Vaccinium bracteatum*) である。ウスノキは落葉性の、シャシャンボは常緑性の低木種である。ウスノキは水平に広がる地下茎を持ち、地上幹は小型 (< 2m) である。シャシャンボには水平に広がる性質がなく、地上幹はより大型 (< 5m) になる。暗い林床から明るい林縁にかけて様々な発育段階（年齢・高さ）の地上幹を調査対象として選んだ。選んだ地上幹の光環境を全天写真で定量した。選んだ地上幹の樹冠構造の特性を、幹の太さや着葉量などの樹冠の寸法と、枝分かれ構造の末端に位置する当年枝群の伸長・分枝の動態から定量的に記述した。定量された樹冠構造の個々の特性値に対する、地上幹の年齢・高さ・光環境それぞれの影響の有無と大きさを重回帰分析を使って評価した。樹冠構造の特性値に対する年齢や高さの影響は、内的に定められた樹冠形成の規則性を、一方、光の影響はその可塑性を示すと考えられる。

その結果、ウスノキでは、調査した樹冠構造の特性値に対する地上幹の年齢や高さの影響が強く、光環境の影響はほとんど見られなかった。逆に、シャシャンボでは、樹冠構造に対する年齢や高さの影響が小さく、光環境の影響が強く見られた。ウスノキの樹冠形成は、内的に定められた規則性が高く、光環境に対応した可塑性が低いと考えられる。逆にシャシャンボの樹冠形成は規則性が低く光可塑性が高いと考えられる。

発表ではより具体的に、どのような樹冠構造の特性値が年齢・高さ・光環境に対して変化を示したか？また、その変化の様式あるいは大きさは？について、解析結果をもとに詳述する。さらに、なぜ2種は異なる樹冠形成の様式を持つのか？について、生態学的な考察を述べる。

1 : Kawamura & Takeda 2002. Light environment and crown architecture of two temperate *Vaccinium* species: inherent growth rules versus degree of plasticity in light response. *Can. J. Bot.* **80**: 1063-1077.

キシヤヤスデの周期発生が森林生態系の土壌養分動態 および植物の生産力に与える影響

土壌動物は、農地、森林などの生態系において、植物遺体（リター）の無機化のうち、窒素の 30%、炭素の 15% に寄与している（Verhoef and Brussard, 1990）。本研究では、大型土壌動物の森林生態系における養分動態への寄与率を解明するために、日本中部地方の山地帯に優占する大型土壌動物のキシヤヤスデ（*Parafontaria laminata*）を研究対象とした。これまでの研究によってキシヤヤスデは、個体群が高密度で高いバイオマスをもち、同じ齢のみが個体群を形成し、成虫が 8 年周期で出現することが明らかになっている。このような特性をもつキシヤヤスデを対象とすることで、発育段階に伴う森林土壌に与える影響の比較が野外条件下で可能である。

調査は山梨県北巨摩郡の天女山と観音平の標高約 1400m のカラマツ（*Larix kaempferi*）人工林において行った。両地点とも、下層植生はミヤコザサ（*Sasa nipponica*、以下ササ）が優占する。土壌型は B_{1D} 型である。2000 年にキシヤヤスデ成虫の生息密度は、天女山で 165~311 個体、観音平で 11~17 個体であり、天女山は高密度地域、観音平は低密度地域として選定した。

本研究の新規性は、土壌動物が一次生産者である植物の生育を制御していることを野外における動物の生息密度の勾配に沿った密度操作実験と野外観測を組み合わせることで明らかにしたことである。密度操作実験では、幼虫の密度が高いほど、土壌有機物の分解が促進された。一方、成虫が高密度である場合に炭素を土壌中に蓄積することが明らかになった。窒素の無機化量（可給態窒素量）は、ヤスデの密度が高くなるほど両発育段階で増加した。野外の施肥実験からヤスデが土壌中に供給した可給態の窒素が当年にササ地上部の生産に投資されることが明らかになっているため、それぞれの発育段階ごとに調査地の植物の生産量を測定し、ヤスデが植物生産に及ぼす影響を検討した。ササの年生産量は、ヤスデ高密度地域で幼虫時に高く、成虫発生後に減少した。気候などの年変動の要因を除外して、高密度であることが生産量に及ぼす影響を評価するために、それぞれ、低密度地域の生産量で高密度地域の生産量を除し、相対的な生産量の比を算出した。その結果、生産比は、幼虫によって無機化量が増大した時期に高く、成虫時に最も低くなった。ササの葉の炭素含有率は、成虫発生後に低くなり、窒素含有率は幼虫時にのみ生息密度と正の相関がみられた。カラマツの葉の窒素含有率も同様に、幼虫時に高密度地域で低密度地域よりも高くなった。したがって、ヤスデ幼虫の活動がササおよびカラマツの葉の窒素含有率を高めることが示唆された。これらの結果から、ヤスデの活動が土壌の炭素量や窒素無機化能および植物生産に影響を与えることが明らかとなり、その影響は発育段階によって異なることが示された。

Growth strategy of tall-herbaceous species to the seasonally-fluctuating
light environments under cool-temperate deciduous forests
(冷温帯落葉樹林の季節的光変動環境下における高茎草本植物の成長戦略)

谷 友和 (北大・地球環境科学・地域生態)

要 旨

冷温帯落葉広葉樹林の林床光環境は、季節を通じ大きく変化する。光資源の季節変動に対して、林床植物は様々な開葉様式や生育型を進化させてきた。高茎草本植物は冷温帯林の林床植生を特徴づける生育型であり、春から初夏にかけて地上部を伸長させる夏緑性植物である。高い生産性を有し、地上高は時として 2m 以上に及ぶ。光が制限される林床にあって、高茎草本植物がどのような光環境を利用して成長し、林冠の発達に対してどのような生産活動を行っているのかについては明らかではない。本研究では、北海道札幌周辺の冷温帯落葉樹林下に、標高(低地と山地)とハビタットタイプ(林冠下とギャップ)の異なる 5つの調査区を設置し、6 種の高茎草本植物(ヨブスマソウ、チシマアザミ、オニシモツケ、ハンゴンソウ、エゾイラクサ、バイケイソウ)を材料に、(1)高茎草本植物の伸長様式と光・温度環境との関係ならびに(2)高茎草本植物の季節的な炭素獲得様式を明らかにし、高茎草本植物の林冠下での成長戦略について論じた。

異なる光・温度環境下で高茎草本植物の茎伸長様式を比較したところ、順次展葉型の植物では、春の豊富な光量下では活発な生産活動は行っておらず、林冠が閉鎖していく初夏に生産活動は高かった。一方で、一斉展葉型のバイケイソウは早春に活発に地上部を構築した。最大個体サイズは調査区の光環境に依存して増大しており、閉鎖林冠下では伸長成長は光制限を受けていることが示唆された。

順次展葉型植物では、林冠閉鎖による光量低下と共に個体あたりの着葉数が増加した。光量の季節的低下に伴って、最大光合成速度と暗呼吸速度は低下し、この傾向は個体の下部の葉ほど顕著であった。林床性高茎草本植物は、光環境変化に対して光合成特性を可塑的に変化させていた。

個体ベースの日同化量の季節変化を推定したところ、順次展葉型植物は閉鎖林冠下でも高い純同化量を示したが、一斉展葉型植物は林冠閉鎖の進行とともに純同化量が減少した。順次展葉型植物は、光量低下と共に光合成順化を行い呼吸コストを低く抑え、かつ伸長成長と共に葉量を蓄積し、同化面積を増やすことで個葉レベルの光合成低下を補っていた。このような成長様式は、林床の光変動環境において個体レベルの同化量を維持するための成長戦略であると考えられた。

湿地林優占樹種の林冠と幼木における種間関係に依存する更新について 大坂哲也（帯畜大・生態系保護学講座）

湿地林においては、河川近くや山間の谷壁など成立する立地が不安定なことが多いため、大規模攪乱によって更新が説明されてきた樹種が多い。しかし、湿地林を構成する樹種の中にはヤチダモのように幼木が林内に豊富に蓄積されていたり、耐陰性を持っている種も存在する。それらの樹種は大規模攪乱以外に、林冠木の枯死や小規模な風倒の後を利用してギャップ更新をする可能性があるが、その更新様式については分かっていない。Janzenは熱帯林において 1)種特異的な要因により同種の林冠下に分布する幼木の枯死率が高くなり、2)そのため幼木の個体数が少なくなり、3)他種の幼木が侵入し種の多様性が維持されると仮定した。湿地林ではヤチダモやイタヤカエデにおいて 1)に関しての報告がある。そこで本研究では 2)、3)の点を中心に湿地林優占樹種間の林冠と幼木において Janzen が仮定するような関係があるかを検討した。

1999 年に本研究室で調査した帯広市富士町の 1.6km 四方に存在する 13 の林(総森林面積 26.5ha)のデータを用いて、優占種であるハルニレ・ハンノキ・ヤチダモ・イタヤカエデ・キタコブシについて各種の幼木(樹高 1.5m 以上、DBH10cm 未満)と林冠木(DBH20cm 以上)において 5m×5m の方形区をもとに Morisita の C 指数を算出したところ、ハルニレ・ヤチダモ・イタヤカエデでは自種林冠下で C 指数が低く、同種の林冠木と幼木は同じ方形区には出現しない傾向があった。

しかし、1999 年の調査では雌雄異株であるヤチダモの林冠木は雌雄が区別されておらず、5m×5m 方形区のデータでは林冠木・幼木の位置関係を的確に表していないため、2002 年と 2003 年に 1999 年に調査した林の一つで中央に 50m×315m の調査区を設置し、ヤチダモの林冠木の雌雄を区別し、各優占種の林冠木の樹冠直下に分布する幼木を調べた。その結果、ハルニレ・ヤチダモ・ヤチダモ・イタヤカエデではその林冠下に同種の幼木が極端に少ないことが確認された。ヤチダモ林冠木の雌雄で同種幼木の個体数を比較すると、ヤチダモ 林冠下の方が自種幼木が少なかった。また、それら 3 種の幼木は他種の林冠下には多数存在していることも分かった。

このことより、湿地林においてハルニレ・ヤチダモ・イタヤカエデで Janzen の仮説が成り立つことが分かった。すなわち**自分の下に自分の子供がいなく、他種の下に子供がいる**ということである。また、ハンノキは林内に幼木がほとんどなく、自分の下に他種の侵入が見られることから、このままでは林から排除されることが予測された。

以上より湿地林の更新においては林冠の空所、すなわちギャップにおける更新が大きく寄与していることが示された。また、大規模攪乱に依存する種は大規模攪乱がないと林内から排除され、他種が置き換わっていく可能性が示唆された。

同所的に分布する 2 種のカラスの採餌行動

松原始

京都大学理学研究科

日本で繁殖するカラスはハシブトガラス (*Corvus macrorhynchos*) とハシボソガラス (*C. corone*) の 2 種であり、どちらも多様な環境に生息し多様な餌を利用する。しかしながら、2 種の生息環境はやや異なり、ハシブトガラスが森林・市街地・海岸に見られるのに対し、ハシボソガラスは農耕地・市街地・河川・海岸に多く見られる。市街地では 2 種とも生息するが、一般に大都市にはハシブトガラスが優先し、地方都市では 2 種が共存している。

この 2 種のカラスの種間関係、および環境選好のメカニズムについて、ナワバリ内の環境利用と採餌行動の面から京都と東京で研究を行なった。

結果、2 種のナワバリ内の微環境は異なり、ハシブトガラスでは都市環境が優先するのに対し、ハシボソガラスは草地や河川敷を好んだ。また地上滞在時間に差があり、ハシブトガラスはごく短時間しか地上に滞在しなかった。さらに採餌メソッドは全く異なっており、ハシブトガラスは基本的に餌をつまみ上げるだけなのに対し、ハシボソガラスは落ち葉や石の下を探す行動を頻繁に行なった。野外実験を行なったところ、ハシブトガラスは見えない餌は無視したが、ハシボソガラスは隠された餌も探し出して利用した。

以上の結果から、この 2 種は異なる餌認知と採餌戦略をもっており、このことが環境選択に影響を及ぼしていると考えられた。