

第2章 都市の緑と 生きものたち

都市域の植生構造を解き明かす

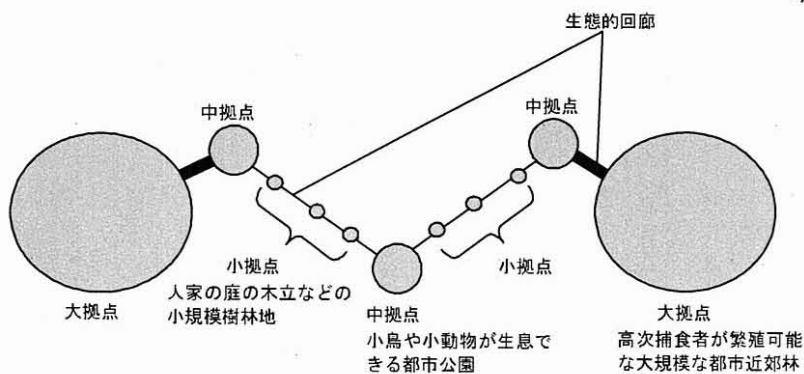
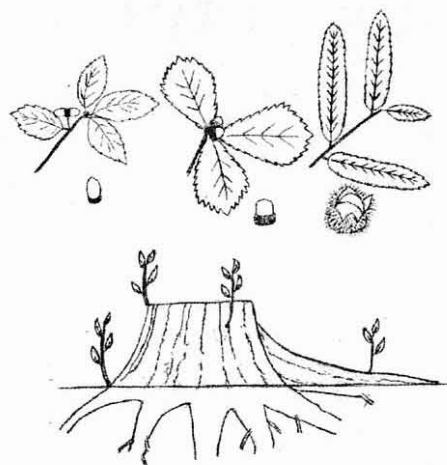
竹原 明秀 人文社会科学部（植物生態学）

地域の雑木林再生と環境樹木学事始め

橋本 良二 農学部（森林環境造成学）

野鳥のすめる街づくり

東 淳樹 農学部（保全生物学）



都市域の植生構造を解き明かす

竹原 明秀（人文社会科学部 植物生態学）

1. 都市の「みどり」

住みよいまちとはどのような要件を満たしたものなのでしょうか。それには「安全、安心、快適で」、「便利で、楽しく、いきいきと」、「自然が豊かで、美しく」、「歴史・文化の香りがあり」、「コミュニティがあたたかい」などを挙げることができます（平田2004）。これらをすべて満たすことが可能であれば、それに勝ものはありませんが、何か犠牲になっているのが現在の日本の都市です。では、都市に住む住民たちは何を求めているのでしょうか。もちろん、地震に強い「安全」なまち、犯罪のない「安心」なまち、交通網が発達した「便利」なまちであることには変わりはありません。しかし、これらに関する施設や機能はこれまで基盤施設（インフラ）として整備、配置されてきました。では、これから先、さらに充実が求められているインフラは何でしょうか。それはアメニティに関係する「公共の用に供するオープンスペース」や

「みどり」ではないでしょうか。

都市（あるいは都市域）における「みどり」は公園緑地、街路樹、個人の住宅にある庭園、農地、プランターの花々など、様々な形で存在しています。さらに公園内の水辺やグラウンド、山々の遠望なども「みどり」に含めて考えても、違和感はありません。つまり、人工的な都市では自然的なもの、反人工的なものをすべて「みどり」と呼ぶ傾向があります。しかし、「みどり」の本質は土や空、水ではなく、やはり自然的環境を代表させる植物の集合体＝植生（ある地域に見られる植物の集合体で、植物群落と呼ばれる社会構造を持った集団からできています）であることは、いうまでもありません。

2. 都市の「みどり」の機能

「みどり」がある場所は、ある人から言わせると無駄な場所、不経済な土地だと非難されます。一方で、是非とも必要なため、その場所を作ってほしいという人もいます。

表1 都市の「みどり」の機能
(名古屋市1985に一部追加)

機能1：都市環境		
①生態系形成	②都市気象の調節	
③大気の浄化		
機能2：都市防災		
①災害時の避難地	②延焼の防止	
③騒音防止		
機能3：都市景観		
①美しい都市景観	②快適な環境を作る	
機能4：健康・リクリエーション空間		
①休養	②散策	③レクリエーション
④スポーツ	⑤余暇活動	
機能5：精神的充足		
①日常生活の中の緑、花、人とのふれあい		
②心の安らぎ	③季節感	

どちらの意見が正しいのでしょうか。まず、「みどり」の機能や効果、あるいは期待されているものを見ていきます（表1；名古屋市1985に一部追加）。

「みどり」の機能や効果には大きく分けて二つのものがあります。存在するだけで発揮される効果（存在効果）と利用することで得られる効果（利用効果）で、それぞれが独立してあるのではなく、関連性があります。また、安全や安心、便利、コミュニティがあたたかいといった住みよいまちの要件とかかわっています。

まず、存在効果には都市気候の調整や防音、防風、災害時の避難地など、建物と建物と間に「みどり」というオープンスペースを設けることによって得られる効果です。また、異なる土地利用形態の緩衝帯としても役割も担っています。一方、生物に生活環境を提供することによって自然に近い生態系（ビオトープともいう）を創造したり、美しい都市景観を形成するなど、都市の多面的な空間を形成する効果もあります。これらの効果が発揮されるオープンスペースは、経済的に換算できない不経済な土地利用形態かもしれません。しかし、これらの機能や効果を同時に持った土地利用形態がほかに存在しているのでしょうか。

さらに存在価値を高めるものとして、利用効果があります。休養や散策、スポーツなどで「みどり」の空間を利用することによって、身体的・精神的な健康の維持・増進、体力の増進、ひいては精神的な充足感が得られます。さらに人や動植物とのふれあい、あるいは歴史・文化といった空気や空間に接触することによって、心理的效果は高まります。

3. 都市構造と「みどり」

ところで「都市」とはどの地域・範囲を指すのでしょうか。現在のように都市が膨張し、中心部の人口減少から空洞化によって、ドーナツのような形状をなしている都市も少なくありません。しかし、ドーナツの中央にある穴の部分は、都市から村落に変わったという話は聞いたことがありません。つまり、「都市」とは人口や人口密度が大きいという理由ではなく、第一次産業（土地集約的産業としての農業）以外の土地利用形態（第二次産業と第三次産業）を持った地域であることがわかります。そのため、農産物を生産するような農耕地を含まない状況が厳密な意味での「都市」ですが、都市の膨張とともに周囲の村落も包含している現在、都市にも多数の農耕地が存在しています。「都市」というよりも「都市域」とした方が適切かもしれません。

都市は土地利用区分などによって大きく業務商業地域、住宅地、水辺などに分けることができます（表2）。これらの地域ごとに「みどり」の占める割合や存在する場所（細分化した場所でここでは景観要素と呼びます）が異なり、それぞれ異なった特徴（キーワード）があります（表3）。

1) 業務商業地

一般に幹線道路や駅の周辺、繁華街といわれる地域が業務商業地に当たり、夜間の人口に対して昼間の人口が大きい地域です。高層建築を含む建物が密集しているため、「みどり」の占める割合（一般に緑被率と呼び、森林や水田などの緑が占める面積の割合を指します）は極端に少ないのが現状です。

しかし、従来と比較し、様々な「みどり」

表2 都市域での地域区分とその要素

業務商業地	建物、道路
住宅地	住宅、社寺、運動場、都市公園
開発地	未利用地、道路
工業地	環境緑地、道路
農地	農耕地、道路
森林	環境緑地
水辺	水面、公園

表3 「みどり」に関する都市要素とキーワード

建物（屋上庭園、ハンギングバスケット）	芝、花壇用植物
道路（歩道、植ます、のり面）	街路樹、のり面緑化樹、牧草、花壇用植物
未利用地（荒地）	帰化植物
社寺（社寺林、墓地、保存樹）	造林木、自然木、花木・庭園樹
住宅（庭園、生垣、屋敷林）	花木・庭園樹、山野草、生垣樹、造林木
運動場（校庭、グラウンド）	路傍雑草、花壇用植物
都市公園（総合公園、街区公園、花壇）	緑陰樹・公園樹、花壇用植物
環境緑地（自然林、半自然林、人工林）	自然木、造林木、山野草
農耕地（水田、畑地、あぜ）	農作物、耕地雑草、牧草、果樹
水辺（河川、湖沼、湿地）	水生植物、湿原植物

を増やす緑化事業が進んでいる地域もあります。例えば、建築物などの屋上（屋上緑化）や壁面（壁面緑化）を植物で覆い、都市の温度を下げる試みが進んでいます。それには屋上庭園のように、屋上に客土による人工地盤を作るものまであります。また、新たに高層建築物を建てる際、壁面線の後退（セットバック）させて、道路と建物との間に公共の空間（広場）を設け、樹木を植栽するなど、道路にある「みどり」と連続させることも行われています。さらに商店街などでは限られた道路空間を最大限に利用するために、鉢をつるしたり掛けたりするハンギングバスケット（イギリスから始まった歴史ある装飾園芸技法）が置かれるようになりました。

なお、業務商業地は江戸時代までの政治や商業の中心地を引き継いでいる場合が多く、中央にある城郭の跡地は大規模な都市公園やそれに類似する緑地となっています。それには東京や名古屋、弘前、盛岡などがあり、典型的な城下町でした。このような都市では、業務商業地が都市内で最も高い緑被率を有する地域となる場合もあります。

2) 住宅地

都市の中で最も広い面積を占める地域が住宅地で、従来まではせいぜい2階建ての木造住宅が主体でしたが、現在では高層マンションも出現しました。このような状況は都市計画法（1992年改定）に基づく用途制限の違いに原因があります。同じ住宅地でもスーパーや事務所が建てられない地域、マンションを建てることのできる地域など、用途の制限によって7区分（第一種低層住

居専用地域、第二種中高層住居専用地域、第二種住居地域などであわせて住居系と呼んでいます）があります。そのため、用途地域の違いによって「みどり」の様子は大きく異なっています。

古くからの緑が多い住宅地では、日本古来の樹木や山野草を植えた和風庭園や生垣がきれいに整っています。この状態を維持するためには毎年、庭師による定期的なせん定や冬囲いなどを行わなければならない、面積に応じて維持費は大きくなります。また、この地域では神社や仏閣、それに付随する墓地なども点在し、鎮守の森と呼ばれる社寺林や庭園内に名木や古木なども見られます。さらに住宅を囲むように屋敷林が残されている場合もあります。

他方、都市周辺の新興住宅街といわれる新しい住宅地では在来の樹木ではなく、外来の樹木が植えられる傾向が強く、場合によっては芝生や家庭菜園も見られます。このように同じ庭園でも古くからの住宅地と新しい住宅地では木造住宅とプレハブ住宅といった対比関係が示すように、在来樹と外来樹、暗い庭と明るい庭という、大きな違いがあります。

住宅地では住宅の庭園以外に、学校の校庭やグラウンドといったオープンスペース、都市公園の樹木や花壇などの「みどり」が点在しています。また、新しい住宅地では整備された道路に、新しい街路樹も目立ちます。これらは公共の「みどり」に当たりますが、住宅地の「みどり」は基本的に個人個人の持ち物です。そのため、住宅地の「みどり」を守る主体も住民になります。

しかし、古い住宅地では遺産相続による土地の細分化、増改築や駐車場の新設による庭園の消滅、周辺住民からの落ち葉に対する苦情や高齢化による経費工面の困難さから、樹木の伐採も進んでいます。

3) 開発地

これまでの日本では都市は拡大するもの、大きくしていくものと考えられてきました。したがって、都市周辺の農地や森林は都市に取り込まれながら、土地の造成や樹木の伐採、地形の改変などの人為的行為を受けながら、新しい住宅地や工業団地へと変貌してきました。この間、「みどり」は消失し、一時的にできた未利用地＝荒廃地では、帰化植物などの侵入植物が繁茂することとなります。しかし、このような状態が長期化すれば問題ですが、住宅地や工業地として利用することによって、新たな「みどり」が導入されることになります。

現在、大規模な開発地は減少していますが、首都圏や近畿圏といった大都市圏の縁辺部、地方都市の周辺では開発した後に放置された未利用地が点在しています。さらにゴルフ場も含めることで、意外に都市域に占める開発地の面積割合は高いようです。

4) 工業地

都市内にある工場は公害の発生源となるおそれがあり、周辺地域の環境に与える影響が大きいとされているため、様々な配慮がなされています。例えば、大規模な工場では敷地内にある一定以上の面積割合の緑地を確保しなければなりません。そのために構内通路に沿って街路樹を植えたり、休憩用の芝地などを設けています。さらに進んで、立体的な構造を持った環境林を創造する工場もあります。

環境林とは花木や公園樹といった園芸植物や品種改良された植物ではなく、自然木からなる自然林に近い森林を指します。植え付けはポット苗で行うのが普通で、植栽の後、ある時期から自然の遷移に任せて森林まで成長させます。環境林の特徴は様々な環境保全機能を有することですが、最も重要なことは自然に任せておく、自然が管理するという点です。しかし、ある一定面積以上の敷地がなければ、環境保全機能を発揮することができないため、限られた地域や工場でのみ、環境林は成立します。

5) 農地

都市域の農業は、農業振興地にくらべて農耕地の単位面積が小さいため、不利な点が多くあります。一方、消費地に近いことから地域に密着した農業が展開されている地域もあります。そこでは消費者に好まれる野菜や果物（地場野菜、地もの）などを生産しています。このように都市域の農地も食糧生産拠点であることには変わりありません。

しかし、都市近郊では農地の減少とともに都市化に伴う無秩序な開発によって、農地と住宅地が混在し、農地が断片化されています。このような地域では農業を営む旧住民と新たに入居した新住民とが混在し、営農空間としても住空間としても多くの問題が生じています。一方では「みどり」が持つ景観保全や防災機能などが十分に発揮されることを目指し、大都市圏を主体に農地の保全が計られています。さらに市民菜園や学校農園という形で、都市内の空地进行を農地として利用することも行われています。ここでは利用者ごとに様々な野菜や果物が植えられています。

6) 森林

森林は複数の樹木からなり、階層を持った立体構造を持っています。また、社会面や環境面での多様な機能も持ち合わせています。この機能の違いから森林は様々な方法で分類されています。例えば、保護林（森林生物遺伝資源保存林、植物群落保護林、郷土の森など7種類）、保安林（水源かん養保安林、防風保安林、水害防備保安林、風致保安林などの17種類）、公園林、屋敷林、環境林、街路樹などがあります。

都市域の森林（都市林）の場合、そのほとんどは人間の影響を受けて成立したもので、半自然林（雑木林）と人工林（植林）が大半を占め、自然林は極めてまれな存在です。そのため、都市林は定期的な伐採や草刈りなどの管理を行う必要があります。放置されているだけでは十分な機能を果たせません。一方、都市内では貴重な「みどり」であるため、保存緑地としての保全が計られています。他方、「みどり」の活用を図るために、公開緑地制度もあります。後者は土地所有者と地方公共団体との間で土地の使用に関する契約が結ばれ、施設整備後、都市公園として利用されています。さらに林間レクリエーションの場として市民の森

も設置されています。いずれも自然環境の保護、保全、復元が図れるような配慮が求められています。

7) 水辺

河川や湖沼といった水辺は、都市域において貴重な自然が残存する場所、生活環境を豊かにする場所として、重要な空間といわれています。そのため、保全や整備が行われている河川や湖沼が多数あります。

都市域内の大きな河川の場合、河川敷を主体に自然性の高い植生（湿地やヤナギ林など）が一部残されていますが、人工的なグラウンドや草地などの河川公園も広がっています。後者は限られた空間しかない都市の場合、最後に残された空間が河川敷であったためです。しかし、水の流れとそれに連続する河川敷は、様々な生物の生活空間としても重要な場所です。そのため、近自然工法による川づくり、ビオトープづくりなどの新たな整備も始まっています。

一方、中小の河川ではこれまで水質の改善が重要なテーマとされてきました。「汚い」、「くさい」、「危険」であった中小河川では帰化植物が繁茂し、暗きよになったものも多くあります。しかし、現在、「みどり」という視点からの河川整備が進んでい

ます。例えば、親水公園のような公園的な施設を設けたり、都市公園のネットワークを形成するコリドー（回廊）としての役割を確保したり、「みどり」を創生する拠点としても重要視されています。

4. 都市の植物

これまで述べたように都市域には様々な土地利用形態や環境が存在し、それに対応するように様々な植物が生活しているといえます。ただし、人工的に作られた空間が都市である以上、本来の自然はほとんどないと断言できます。同様に人間活動が存在しなかった時代に生活していた植物が、現在まで残存していることは極めてまれです。このため、都市に生活する植物たちは様々な方法で都市に侵入してきた侵入者です。これらの植物たちは、花壇用植物、牧草、耕地雑草、生垣樹、街路樹などの植物グループに大別することができます（表4）。

1) 花壇用植物

花壇に植えられる植物（花壇用植物）には野生の植物にない多くの特性があります（日本公園緑地協会2005）。その第一は栽培が容易なことで、病気や乾燥、高温、低温、強風に対する耐性が高くなければなりませ

表4 「みどり」に関するキーワードと主な植物

花壇用植物	パンジー、サルビア、マリーゴールド、ペチュニア、ゼラニウム、チューリップ
農作物	イネ、ダイズ、ダイコン、ハクサイ、ジャガイモ、トマト、オランダイチョ
牧草	カモガヤ、オニウシノケグサ、ネズミムギ、ハルガヤ、シロツメクサ
路傍雑草	チカラシバ、オオバコ、メヒシバ
耕地雑草	ナズナ、ハハコグサ、イヌタデ、スギナ、ヨモギ
帰化植物	セイタカアワダチソウ、アレチマツヨイグサ、フランスギク、セイヨウタンポポ
山野草	リンドウ、キキョウ、フクジュソウ、エビネ、ジャノヒゲ、ヤマユリ、カワラナデシコ
水生植物	ヒツジグサ、ヒシ
湿原植物	ヨシ、カササゲ、カキツバタ、ミゾソバ、ガマ
生垣樹	サワラ、カナメモチ
果樹	カキノキ、ウメ、キウイ
花木・庭園樹	オオモミジ、キリシマツツジ、アオキ、レンギョウ、ハナズオウ、シモクレン
緑陰樹・公園樹	ソメイヨシノ、ドイツトウヒ、メタセコイア、ボブラ、アベリア、オオムラサキ
街路樹	ケヤキ、トチノキ、ナナカマド、プラタナス、モミジバフウ、ユリノキ
のり面緑化樹	イタチハギ、エニシダ、ヤマハンノキ
造林木	スギ、アカマツ、カラマツ
自然木	ブナ、ケヤキ、コナラ、クリ、ミズナラ、ホオノキ、ヤマツツジ、ハウチワカエデ

ん。さらに比較的小型で、一斉に開花すること、開花期間が長く、連続に開花すること、花持ちが長いこと、大輪で花数が多いこと、種子や苗が安いことなどの条件があります。多数の種や品種があるため、花壇の設置場所や管理方法などを考慮に入れて、春まき・秋まき一年草、宿根草、花木、球根類から花壇用植物が選ばれます。

2) 牧草

牧草は草食性家畜のえさとして国外から導入されましたが、地面を覆う性質から地被植物として広く利用されています。地被植物の主な効果は砂ぼこりの飛しょう防止、のり面の崩壊防止、雑草の発生防止などが挙げられます。もともとえさであるため、生長量（生産量に当たる）が多く、定期的に刈り取りを行わなければならないこと、自然性の高い地域に侵入してしまうことなど、問題点もあります。

3) 路傍雑草・耕地雑草

雑草とは人間が生活する範囲に見られ、人間の意図に反して繁茂する植物のことを指しています。一般に農作物や花壇用植物に対して知られる植物たちです。しかし、雑草という特定の分類群はなく、人間の活動によって強くかく乱を受けた場所を生活空間としています。グラウンドや山道、駐車場のような踏みつけの影響を強く受ける場所に生育する路傍雑草、水田や畑地、あぜなどの農耕地に生育する耕地雑草があります。耕地雑草の幾つかは農作物とともに有史以前に国外から持ち込まれたと考えられ、史前帰化植物と呼ばれています。また、人間が活動する地域にのみ見られるため、人里植物とも呼ばれています。

4) 帰化植物

帰化植物は国外から持ち込まれた植物のうち、野外で自然に繁殖したもの（定着）を指します。人間によって意図的に持ち込まれた植物や侵入経路が分からない植物まで、様々あります。いずれの場合も明治維新以降と第二次世界大戦以降に侵入した植物が多いようです。これらの植物は河川敷や植ます、空地などのかく乱の影響を強く受ける場所、駅や港、駐車場などの物資の移動が起こる場所などでよく見られます。

なお、帰化植物の量を示す指標として帰化率があります。帰化率はある地域の植物相（フロラ）のうち、帰化植物の占める割

合で、村落で10%程度ですが、都市では20%以上となります。特に業務商業地域では圧倒的に帰化植物が繁茂しています。

5) 山野草

山野草とは園芸植物に対して、野外に自生する草本植物のことですが、特に鑑賞価値がある植物を指している場合が多いようです。花壇用植物や観葉植物にくらべて花は小さく、形が悪いものがほとんどですが、自然の姿を楽しむことを目的に栽培されています。しかし、野外で生育している植物を庭園やはちで育てるためには高い技術が必要で、必ずしも一般的ではありません。ただ、自然ブームの中で、野生絶滅に向かう植物の半数近くは、園芸用の採取が原因となっているため、山野草の栽培や購入、採集は再考が必要です。

6) 水生植物・湿原植物

水生植物は水中生活を行う高等植物、湿原植物は湿原に生育する植物をそれぞれ指します。いずれも特殊な環境に生育する植物で、生育地の水環境（水質や水深、流動性など）の変化によって容易に絶滅する場合があります。絶滅危惧種（絶滅の確率が高い種）に指定されている種も多く含まれます。また、外来の水草もあり、都市域では異常繁殖する場合も想定されます。

7) 生垣樹

生垣とは生きた植物によってつくられた垣根のことで、樹木を列状に植え、一定の大きさや形を整えるために、定期的に刈り込みを行います。高さが5mにもなる高垣や1m以下の低垣がありますが、普通は2m前後の高さがそろった生垣が多いようです。生垣の欠点は塀などにくらべ物理的な強さが劣り、維持管理に経費と手間が掛かる点です。しかし、造成時の経費が少なく、永続性があり、災害時の危険性が少ない、自然的景観を提供するなどの利点があります。これらの特徴は、樹木が生きているからこそ発揮される「みどり」の特性といえます。生垣に用いる専用の樹木は限られていますが、常緑樹で、刈り込みに強く、枝葉が密生し、下枝の枯れ上がりが少なく、病害虫が少なく、密植に耐えるものが好まれています。

8) 花木・庭園樹

古くからある住宅には樹木（庭園樹、庭木）が生い茂る和風の庭園が見られます。

この庭園は所有者の目的を反映し、観賞用であったり、植物を育てたり、個人の空間として様々な植物を植えたり、池や山を築いたりしています。特に観賞用として植えられる庭園樹は、その地方に生育する樹種（郷土種）が主体で、きれいに刈り込まれています。花を観賞するための樹木（花木）、枝葉を観賞するための樹木（葉もの）、果実を観賞する樹木（実もの）などに分けられますが、ほとんどが在来の植物です。常に樹姿を整えるために、刈り込みに強い樹種が選ばれています。

一方、伝統的な和風庭園に対して、ガーデニングと呼ばれるイギリス式の庭園も増えてきました。ガーデニングでは小さなプランターを使用して手軽に花々を楽しむことが主体のため、庭園樹は余り用いない傾向があります。

9) 緑陰樹・公園樹

庭園樹が郷土種で、「仕立てられた樹形」からなるのに対して、公園などの公共用造園樹（公園樹とします）は植栽されている地域が広く、自然の樹形となっているものが多いようです。これは都市という厳しい環境（大気汚染や乾燥、無機質土壌など）に耐えるもの、害虫がつきにくいもの、葉がある程度つくれるもの、移植が容易なもの、入手が容易なものという様々な条件を満たす樹種が限られているためです。このため、どこの公園に行っても大体同じような樹種が植えられています。一方、個人的な庭園にくらべ公園は植栽できる面積が広いので、本来の樹形に仕立てることができます。このような公園樹は花を観賞するという機能よりも、夏の日差しから身を守る、「みどり」を提供するという意味で緑陰樹といわれています。さらに記念や目印、文化的な象徴として植えられる樹木もあります。

10) 街路樹

街路樹とは道路の敷地内に植えられた樹木を広く指し、高木から低木、あるいは列状に植えられたものから単木状のものまで含まれます。しかし、一般には都市の道路両側の植ますに列状に植えられた高木を指します。一方、並木とは神社・仏閣の参道、公園内の園路、地方の古くからの街道などに植えられた樹木群を指し、異なります。

街路樹は都市景観の美化、都市気候の緩和、防火などの災害軽減などの役割を果た

しているため、都市の「みどり」の代表といえます。さらに都市に住む住民にとっては最も目にするもので、都市の顔としての役割もあります。したがって、住民に愛され、都市の誇りとなるような樹種を選定する必要がありますが、厳しい都市環境に耐える樹種は限られてしまいます。そのため、道路の表情は全国どこでも同じ、独自性の欠けた個性のないものとなっています。現在、その反省点に立ち、地方それぞれで特色のある街路樹（県の木や市町村の木など）が導入されていますが、まだまだ少ない状況です。このように街路樹は重要な都市の「みどり」となっていますが、せん定や落葉の処理、大風に伴う倒木など、街路樹を維持管理するためには膨大な経費が掛かっていることも事実です。

11) のり面緑化樹

道路建設や住宅地造成などで人工的に作られた斜面のことをのり面と呼びます。山を削ることによってできた切土、土砂を盛ってできた盛土がありますが、いずれも表土は不安定な状態となっています。そのため、斜面の崩壊を防ぐために緑化が以前から進められました。そこでは早期生長が早い牧草がまかれますが、長期的に安定した生育が望めるのり面緑化樹も用いられています。こののり面緑化樹は栄養が少ない土壌でも生育することができる樹種が選ばれます。その代表として根粒菌を持ったマメ科植物やハンノキ類があり、土壌中で窒素固定を行っています（肥料木といえます）。

12) 造林木

造林とは森林を仕立て育てることで、一般に山の伐採跡地に苗木を植えることから始まります。その後、下刈り、つる切り、除伐、間伐などの作業が続き、再び伐採して木材やそのほかの原料に加工されます。この植えられる造林木は利便性や経済性などから特定の樹種に絞られます。特に日本では針葉樹が選ばれ、単一種からなる針葉樹植林が広がっています。

13) 自然木

樹木は資源として多様な用途を持っていますが、樹種によってその利用程度は異なります。また、全く利用されない植物も多種ありますが、地域の生物多様性を高めるという点で、大きな貢献を果たします。

5. 都市の植生構造

都市の「みどり」の在り方（植生構造）を明らかにするためには、様々なレベルの調査が必要です。それには広域での植生の分布を把握すること（景観・生態系レベル）、植物社会とその構成植物を把握すること（群落レベル）、生育する植物の特徴を把握すること（フロラレベル）が挙げられます。これらの調査を行うに当たり、異なった視点からのアプローチが必要です。

1) 高所からの調査

高所から調査することによって、地域全域の植生や植物群落の分布、景観構造（パッチ構造、ネットワーク構造、コリドーの存在など）を把握することができます。主な調査方法は空中写真（カラー写真・白黒写真）や衛星写真を判読しますが、経験や技術を要します。これらから得られた情報は地図をベースとした分析が必要で、例えば、地理情報システム（GIS）を活用することが望まれます。

2) 地上での調査

地上での調査には様々な調査方法があります。まず、植物社会を判定するために行う植生調査で、一定範囲内に生育する植物のリストと階層ごとに空間に占める割合（優占度と群度）を評価して、記録します。これらの植生資料を持ち寄り、種組成の違いに基づき植物群落を判別します。次に群落

ごとの構造を明らかにするために群落調査を行います。主な調査内容は毎木調査（胸高直径と樹高）とマッピングです。さらに地域の生物多様性を把握するために年間を通しての植物採集を行い、標本作成、同定作業、フロラリストの作成を行います。

3) 資料からの調査

地上での調査で得られた結果から、植物図鑑などを用いて生育する植物の特性（季節性：開花・結実・開葉・紅葉・落葉、分布：国内・国外、生育環境）や植物群落の特徴をまとめます。さらに植栽の記録（植栽時期、植栽者、選定理由）や管理状況（せん定の時期と方法）などの行政資料も集め、様々な情報をまとめておくことも有効です。一方、過去に撮影された空中写真やスナップ写真、旧版地形図、あるいは地元住民から聞き取った話の内容から、都市が変遷していった様子を時間の経過とともに把握することも重要な作業です。

6. 「みどり」の都市

都市化の発展とともに多くの人たちが都市に生活しています。この都市は自然環境の悪化や生物多様性の低下とともに心の豊かさも喪失しつつあります。自然と人間、環境と生活を結びつけ、ネットワーク化された、生き生きとした「みどり」の都市を守り、育てていくことが、現在の日本に求められています。

地域の雑木林再生と環境樹木学事始め

橋本 良二（農学部 森林環境造成学）

大学キャンパスの屋上に上がって周囲を見渡してみてください。岩手山の裾野から南昌山方面の低山にかけて、片や北上山系から眼前の北山丘陵まで、森林地帯が遠くからすぐ近くまで迫ってきています。私たちが日頃生活するエリアを囲むこうした森林は、“都市近郊林”と呼ばれ、人々が最も身近に感じる自然です。人が苗を植えて育てたスギなどの針葉樹人工林も少なくありませんが、都市近郊林のほとんどは天然生の落葉広葉樹の二次林（伐採など過去に人手の入った林）で、一般には“雑木林”と呼ばれています（図1）。

雑木林は、昔から地域の人々の暮らしとともに歩んできた森林で、都市の自然再生を考えるうえで重要な位置を占めています。

雑木林を明るく活き活きた森にするとともに、私たち自身雑木林を楽しく利用するため、森と樹木の環境学を学ぶことにしましょう（図2）。

1. 私たち日本人の暮らしと雑木林

少し年配の方なら、雑木林と来れば、子供の頃の思い出、さまざまな体験がよみがえってきます。平成に生まれた大学生の皆さんにはとても想像つかないことかもしれませんが、薪をくべて竈（かまど）でご飯を炊いたりお風呂をわかしたり、また囲炉裏で暖をとったりなど、ついこの間まで私たち日本人はこんな生活を実に長い間してきました。これは田舎での話ではなく、都

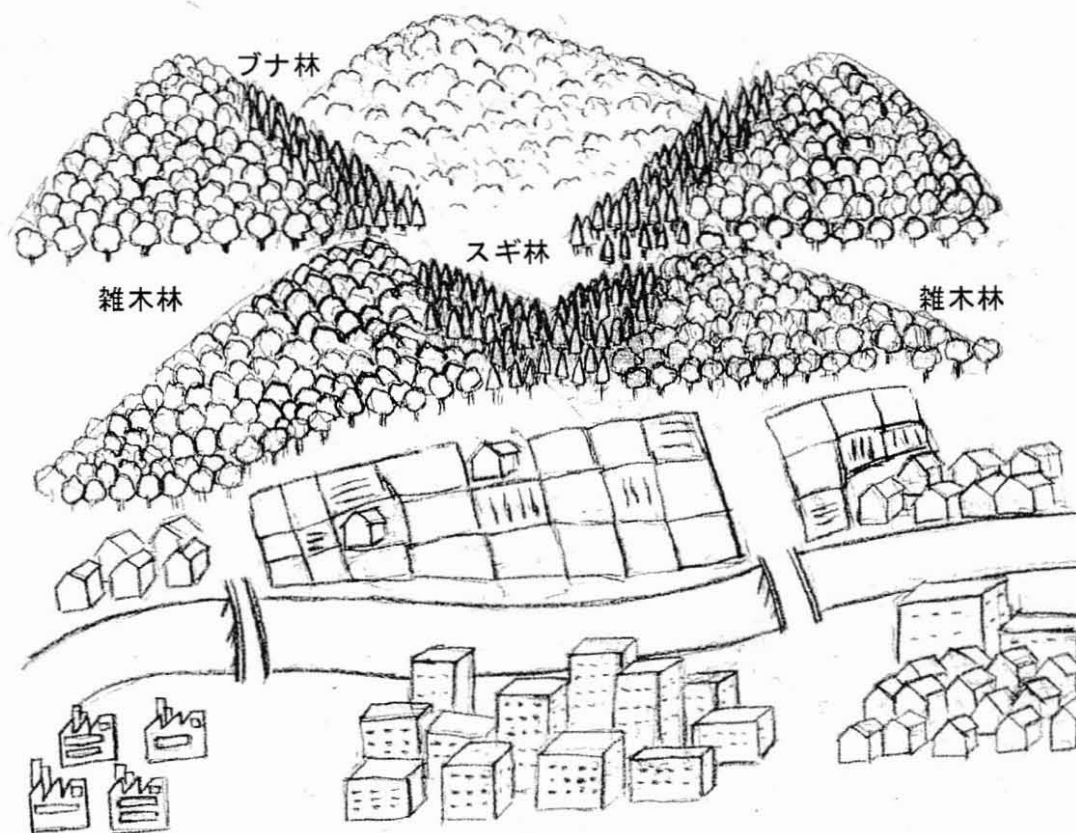
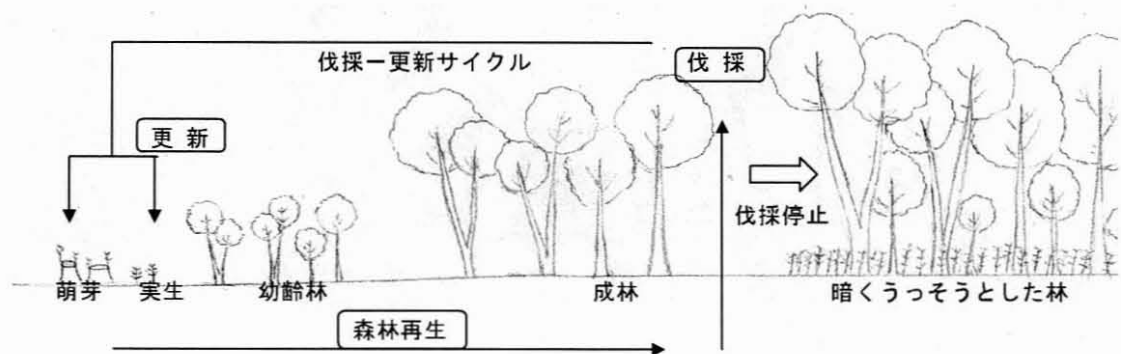


図1 都市近郊に広がる雑木林
田園地帯の周辺はもとより都市の中でも神社やお寺の境内など少し広い土地が残っていれば雑木林が見られます。

田園地帯の周辺はもとより都市の中でも神社やお寺の境内など少し広い土地が残っ



図2 岩手大学農学部附属滝澤演習林の落葉広葉樹二次林（雑木林） 本書で用いた調査データはすべて本演習林で得たものです。



昔の伐採－更新サイクルは豊富な林産物を人々にもたらしました。

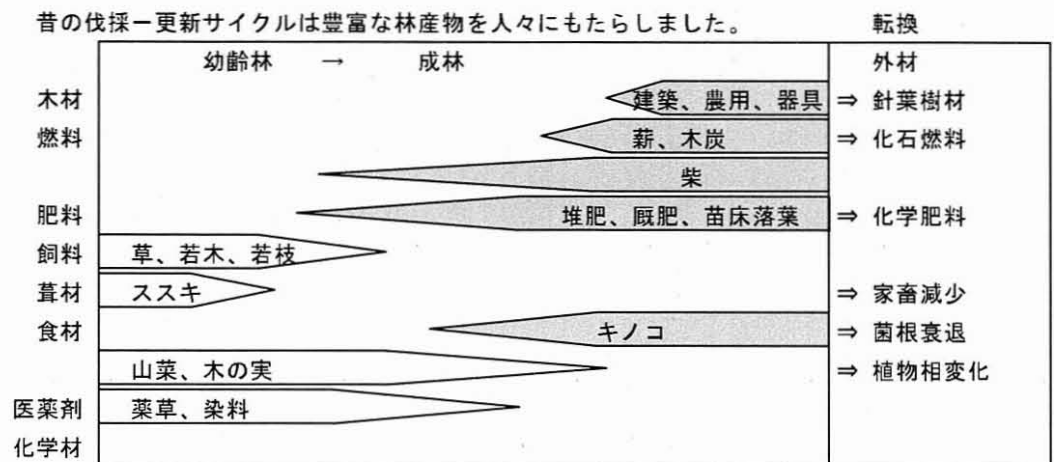


図3 雑木林利用サイクルの衰退

市のサラリーマンの家庭でのことです。生活をささえるエネルギーの大半を、雑木林の樹木に依存していたのです（図3）。

農家であればなおさらで、雑木林はライフラインの源泉でした。化学肥料のない時代、田畑にすきこむ肥料は雑木林の落ち葉などを利用した堆肥でした。家畜の飼料然り、四季折々人々の食卓を豊かにする山菜やキノコも雑木林からのものでした。家を建てる、道具をつくる、身体に何かあり医薬品を調達する時も、雑木林に入っていました。他方、雑木林は緑のダムでもあり、田畑や生活の水資源を涵養するとともに、災害から暮らしを守ってくれました。

今日、人々の生活と雑木林との関係は、化石燃料へのエネルギー転換や工業生産・経済発展の大波にさらわれ、きわめて希薄

なものになってしまいました。その結果、今私たちの身のまわりの雑木林は放置されているものがほとんどです。昔なら定期的に伐採が繰り返され世代交代されるのですが、それが止み、下草刈り、つる切り、落ち葉かきなどもおこなわれなくなりました。こうした雑木林は暗く、ササがはびこり藪になり、とても中に入ってみようとは思いません。植物の種類数も少なく、荒れて貧相な森林群落になっています。

しかし、最近、雑木林と人々との新しい関係づくりが各地で繰り返されています。森の倶楽部、森のボランティア、子どもの山村塾、また森の音楽会やアート活動などさまざまで、雑木林における新たな時代の到来です。何だか楽しそうですね。

2. 雑木林の成り立ち

1) 雑木林の主役たちとは？

雑木林ではどのような樹木が空間を大きく占有しているかを、農学部附属滝澤演習林の27ヶ所の林（調査地点）で調べてみました（図4）。優占種は左側の林ではコナラ、右側ではコナラの勢いが弱く、代わってクリやカスミザクラが勢力をもっています。ほとんどの林でホオノキが出現しています。

2) 住み分け

観察対象とする森林の中に入ってみると、背丈の高い木本、低い木本、また足元には草本などが広がっています。こうした背丈によるグループ分けを通して、森林群落の階層構造の成立が理解されます。ある種が複数の階層にまたがるケースもありますが、種により属する階層がだいたい決まっています。構成種全体がうまく住み分けして共同体をつくっている様子を見てください（図5、表1）。

3) 高木層の種数は意外と少ない

観察対象とするある森林のなかを歩き回り、どのような樹種が高木層をつくっているかを見てください。意外に思うでしょうが、目の前にたくさんの樹種があるにもかかわらず、高木層を構成する樹種はせいぜい数種、多くても5、6種です。自然度の高いブナ林でも、事情は同じです。これが熱帯多雨林になると、1haくらいの面積で高木層構成種が50種以上になりますので、その種の豊富さには驚きます。

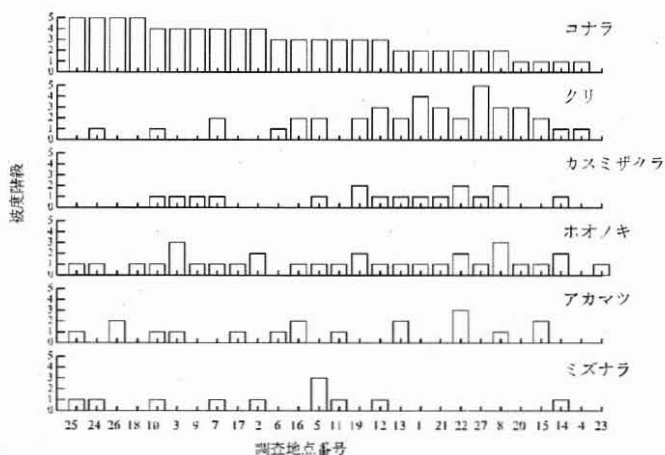


図4 雑木林の優占種 各調査地点で各樹種の葉の広がりや土地面積に対して相対的に評価しました（被度階級）。

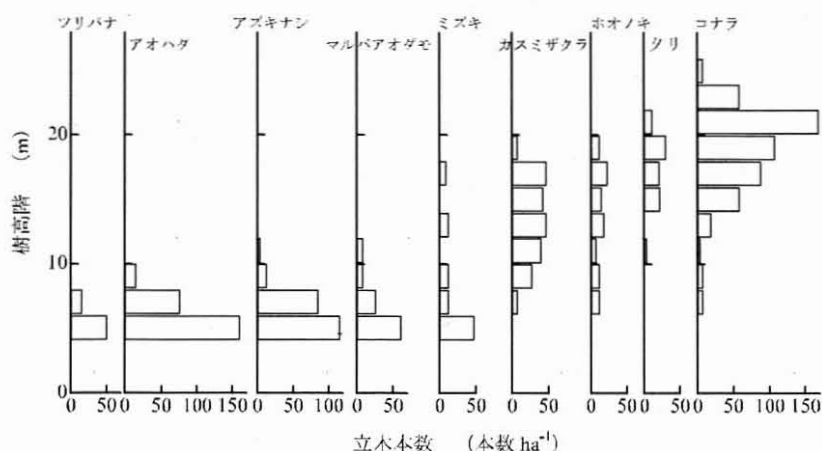


図5 ある雑木林の各構成樹種の樹高階別本数分布

表1 低木層の主な出現種

樹種	常在度
ウグイスカグラ	Ⅲ
ウワミズザクラ	Ⅱ
ミツバウツギ	Ⅰ
サワフタギ	Ⅰ
コゴメウツギ	Ⅰ
ツノハシバミ	Ⅰ
オオバクロモジ	Ⅰ
サンショウ	Ⅰ
ヤマウルシ	Ⅰ
ガマズミ	Ⅰ
フジ	Ⅰ

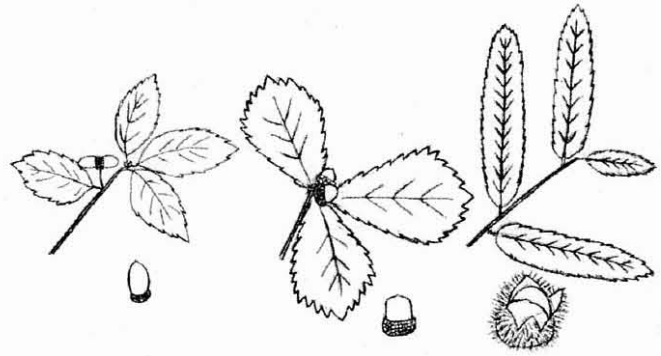


図6 雑木林の主役 左からコナラ、ミズナラ、クリ

4) 樹種の勢力と樹冠形態

高木層と低木層がそれぞれ相応の勢力をもっているのに対し、亜高木層は本数が多いわりには、概して貧弱です。高木層と亜高木層を構成する樹種がそれぞれの程度の勢力をもつかは、樹高階別本数分布と胸高断面積合計を調べてみるとよくわかります(図5、表2)。亜高木層の樹木には、高木層をつくる樹木の樹冠(樹木の幹中心からの枝葉の広がり)どうしの隙間を埋めるように幹が斜めに伸びて細長い樹冠をつくっているものや、枝葉を水平に伸ばし横長の樹冠をつくっているものがあります。

5) 花や果実の特徴ある低木層の植物

低木層や草本層の観察では、高木層などと異なり、花や果実を日の当たりにすることができます。植物種の分類は葉などの葉

養器官では難しいですが、生殖器官は種により特徴があり、比較的簡単に見分けることができます。ときどき雑木林に出かけ、移り行く花模様と稔りの時期の到来を通して雑木林と親しくなってください。

6) 生き残る木がわかってしまう

樹木の幹の基部で毎年順調に肥大成長(年輪成長)をしていれば、まず枯死することはありません。樹木の肥大成長量をモニターする優れものがあります。それはデンドロメーターです(図7)。お腹に軽く紐を巻きお腹を膨らませると、紐が動いて緩みます。デンドロメーターの原理はこれと同じです。幹にアルミバンドを巻きバネで締め、肥大成長にともなってバンドの輪が広がる長さを、刻み込んだバーニア付き目盛で読み取ります。

ある調査林分で高木層と亜高木層を形成しているすべての樹木の胸高部位(地際から1.3m)にデンドロメーターを巻きつけ、1年間の肥大成長量を調べて見ました。ここでは、肥大成長量を断面積成長量($\text{cm}^2 \text{ year}^{-1} \text{ tree}^{-1}$)で表わし、測定前断面積($\text{cm}^2 \text{ tree}^{-1}$)で割って成長率を求め、測定前直径との関係で見ました(図8)。直径が大きくなるにつれて成長率が大きくなる傾向がうかがえますが、同じ直径でも成長率は樹種により大きく異なります。直径20cm以下では、カスミザクラの成長率はわずかです。また、直径20cm以上では、コナラとクリを比べるとコナラの方が大きいです。これらのことから、現在カスミザクラが勢力を失ってきており、やがては衰退がクリにおよび、将来的にはコナラの大木が疎らに立つ林になると予測されます。

表2 ある雑木林の各構成種の胸高断面積合計(BA)

樹種	階層		BA	
			($\text{m}^2 \text{ ha}^{-1}$)	(%)
コナラ	高木	亜高木	17.23	59.89
カスミザクラ	高木	亜高木	3.07	10.67
クリ	高木	亜高木	2.69	9.35
ホオノキ	高木	亜高木	1.60	5.56
アカマツ	高木		1.43	4.97
クヌギ	高木		0.88	3.06
アズキナシ	高木	亜高木	0.53	1.84
アオハダ	高木	亜高木	0.48	1.67
ミズキ	高木	亜高木	0.38	1.32
マルバアオダモ		亜高木	0.16	0.56
ツリバナ		亜高木	0.12	0.42
イヌザクラ		亜高木	0.10	0.35
オオモミジ		亜高木	0.04	0.14
イタヤカエデ		亜高木	0.02	0.07
ハリギリ		亜高木	0.02	0.07
ハクウンボク		亜高木	0.01	0.03
ウワミズザクラ		亜高木	0.01	0.03
		合計	28.77	100.00

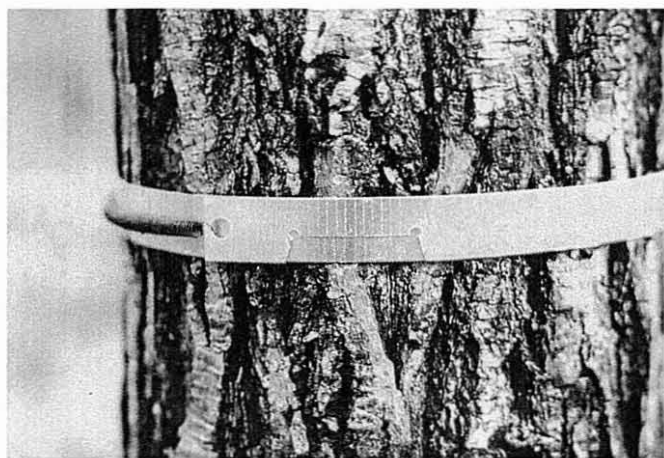


図7 デンドロメーター コナラの木の樹皮を鋭で削ってよく密着させます。

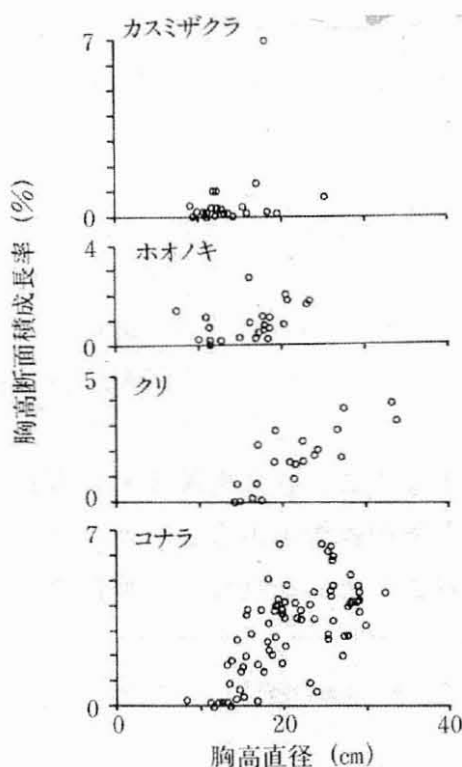


図8 ある雑木林の各構成木の肥大成長量と幹直径との関係

3. 雑木林再生の生物学

雑木林を明るく活き活きた森に再生するには、主人公であるコナラについてよく知っておく必要があります。コナラの果実は通称ドングリ、まずはドングリについて学ぶことにしましょう。子供の頃、殻斗を帽子に見立て堅果を頭にして似顔絵を描き

ました。また、堅果の基部に爪楊枝を挿しコマにして遊びました。

1) 果実と種子

植物形態学では、コナラの果実は堅果に分類されます。堅果の基部は殻斗（帽子のこと）内に埋まり、木質の果皮の中に種子が入っています。種子は、薄い種皮で覆われ、指で強く押すとピーナッツのようにきれいに二つに割れます（図9）。これらはそれぞれ子葉（双子葉植物）で、発芽や芽生えの成長に必要な栄養を貯蔵しています。子葉先端内側に小さな胚が挟まれ、目を凝らして見ると幼根がうかがえます。以上がドングリの構造ですが、現場では種子を包む果皮を含め種子と呼んでいます。

2) 落下してくるドングリをゲット

どんなドングリが樹上から落ちてくるのか、林床に採取ネット（シードトラップ）を取り付け調べてみました（図10）。8月から9月初旬にかけて小さなドングリがたくさん落ちてきますが、堅果は小さく殻斗の中に埋まっているもの（不発達果）がほとんどです。続いて、未熟果（虫害）、未熟果（健全）、成熟果（虫害）が順にピークを向かえます。

樹上のドングリは発達する間に、さまざまな昆虫の捕食にあいます。一般には、ゾウムシ、シンクイムシなどの食害が知られています。秋も深まった頃、ようやく成熟果（健全）が落ちてきます。この調査から、ドングリの採取は、落下期の終盤におこなうのがよいことがわかりました。また、晩くなって落ちるものほど、大きく重いこともわかりました。こうした種子は、貯蔵によく耐え、芽生えの成長も旺盛です。

3) 落果と落葉

研究室で、雑木林の落葉調査をしたことがあります。多くの人ほどの樹種も秋になると同一歩調で落葉すると見ていると思います。ところが、落葉開始時期、落葉の進み方（順次型、一斉型など）が樹種により大きく異なっていました。コナラは、落葉開始時期が遅く、一斉に落葉するタイプでした。コナラの落葉と堅果落下の最盛期は、年により数週間の変動がありますが、決まって堅果落下最盛期の後に落葉最盛期がやってきます。雪が来る前に雑木林を訪ねてみると、落葉堆積下にドングリが埋まっています。落葉ブランケットがドングリを寒さ



図9 コナラ堅果と種子 外側の木質の皮が果皮、その内側の薄い皮が種皮、分厚い2つの子葉の内部先端に胚（幼根）が見える。

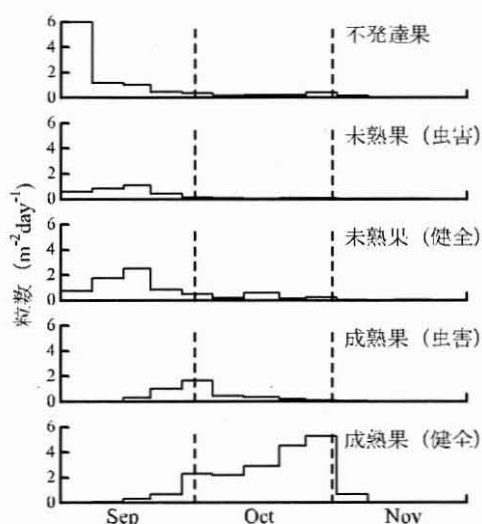


図10 ある雑木林に落下したコナラ堅果数の季節推移（1996年）

や乾燥の害から守っているようです。

4) 11年間のドングリ調査

雑木林ではドングリは毎年たくさん落ちているように思いがちです。確かに、滝澤演習林で調査を始めた数年間はそうでした（図11）。わが国の森林造成学ではコナラは隔年周期（並作以上が1年おきに来る）が通説でしたので、この結果はやや意外でした。しかし、調査が進むにつれてやはり隔年周期が基調になっていることがわかってきました。この調査とは別に最近おこなった調査では、2005年と2006年は2年続きの大凶作でしたので、結実の豊凶周期については、気象などさまざまな要因が関係し単純ではないようです。

研究室の調査で、豊作年には1㎡あたり100個の成熟果（健全）が落ちてくることがわかりました。1個の平均重量（乾燥）を1.2gとすると、1haあたりで1.2tonになります。冷温帯の落葉広葉樹林の1年間の地上部純生産量（光合成生産量から呼吸消費量を引いた値）はおおよそ8ton ha⁻¹とさ

れていますので、樹木の果実生産が樹体の物質収支の面でいかに大仕事であるかがよくわかります。つまり、豊作年では、葉、枝、幹、根など自らの体をつくり体力を養う栄養成長を犠牲にして、子供をつくる生殖成長をおこなっていることになります。こう考えると、毎年たくさんの果実をつくることは母体の健康維持に支障を生じますので、結実量の隔年周期や連続凶作の意味も何だかわかってきます。

5) ドングリを待つ動物たち

ある秋、随分たくさんのドングリが落ちたなあと、1、2週間して同じ場所に再び行くと、あんなにあったのが嘘のようで、ほとんど見あたりません。よく経験することです。雑木林でドングリの落下を待っているのは、野ネズミ、リス、鳥などの動物たちです。とくにアカネズミやヒメネズミなどの野ネズミの捕食の影響が大きいようです。

森林造成学では、ドングリを播いたり埋め込んだりして、さまざまな試験をおこな

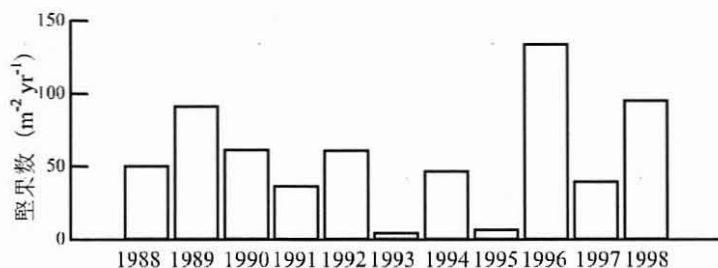


図11 ある雑木林に落下したコナラ堅果数（成熟健全）の経年変化



図12 鋼製枠に金網を張って出芽試験

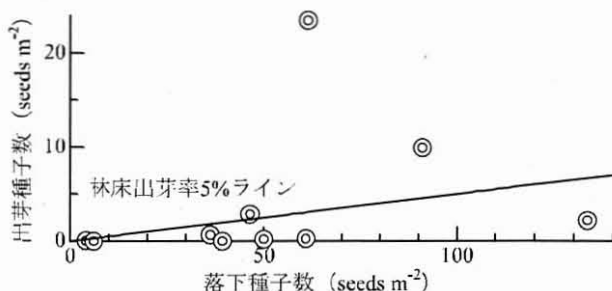


図13 ある雑木林におけるコナラ種子の林床出芽率 各丸は秋の落下種子数に対する翌春の出芽種子数で、10年分をプロットしました。

いますが、試験の成否を分けるのが野ネズミ対策で、金網を張った枠を地中に埋め込んで試験することになります(図12)。

6) ドングリの運命

秋に落ちたコナラ種子は、野ネズミなどの捕食にあわなければ、ほとんどのものが翌春には上胚軸を伸ばし(出芽)、葉を展開します。研究室で、秋に落ちた種子のうちのどれくらいが翌春に出芽するかを調べてみました(図13)。この比率を林床出芽率と言います。1990年は林床出芽率30%以上に達しましたが、こんな高い数字はきわめて珍しく、よくてもせいぜい10%です。1%以下になるケースも少なくありません。林の中では、寒さの害や乾燥害で死亡するのは少ないので、出芽してこなかった大部分のものは動物の捕食によると考えられます。こんなデータを得てみると、雑木林のコナラは種子を地上に供給し、動物たちを養っているように見えてきます。

7) 温帯では風変わりな種子

温帯に自生する樹木では、冬の寒さや乾燥が厳しいため、種子は含水率を下げ休眠するのが普通です。ところが、ドングリは桁ちがいの高い含水率をもっています。また、秋に落ちた樹木種子は翌年以降の春から夏にかけて発芽するのが普通ですが、コナラ種子はほとんどのものが秋のうちに発芽(発根)し、翌春に出芽(上胚軸伸長)します。ドングリは最も身近な樹木種子ですが、このように実はきわめて風変わりな種子なのです。

秋が終わりもう冬が来たと言うのに、コナラの木がなかなか枯れ葉を落とさないのをよく見かけます。コナラは冬の備えをしっ

かりしないように思えてきます。このことと、上述のドングリの秋発芽が重なります。コナラが冬の厳しい気候と無縁な熱帯地方をルーツとしていることを示唆するものでしょう。

8) 芽生えの運命

春、雑木林の林床で出芽したドングリの芽生えはその後どうなると思いますか。そこで、毎年出芽してくる芽生えのそばに旗を立て個体識別をおこない、10年間追跡してみました(表3)。春に出芽した芽生えは、出芽当年で早くも多くが消失しますが、原因はここでも野ネズミで、倒伏、引き抜き、軸切断の害に見舞われます。また、光不足で死亡するものも少なくありません。2年目以降は、消失の割合は低くなりますが、やはり光不足で夏を越せない、冬を越せないものが出てきて、たいていは5年ほどで全滅します。しかし、毎年新しい芽生えが発生しますので、林床には低い密度ですが、つねに芽生えは存在することになります。こうした芽生えを大きくするには、上層木を伐採して、林内、林床を明るくするしかありません。大人の木を切って代わりに子供の木を育てることを、森林の更新と言います。更新とは世代交代のことで、森林伐採無くして森の若返りはできません。

9) 無性繁殖

秋に、今年伸びた樹木の若い幹や枝(シュート)をよく見てください。たくさんの芽が着いています。一部は来年の春に開芽して新シュートをつくりませんが、残りは長い間休眠することになります。しかし、休眠芽の付け根は休眠せず、幹や枝の年輪成長(維管束形成層が細胞分裂により内側に木

表3 出芽後の芽生えの生き残り経過

調査年	種子落下年							
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
1990								
1991	秋 (61.30)							
	春 23.46							
	秋 7.26	(36.20)						
1992	春 5.06	0.66						
	秋 2.82	0.30	(60.80)					
1993	春 2.12	0.28	0.26					
	秋 1.90	0.26	0.20	(4.10)				
1994	春 1.82	0.22	0.10	0.04				
	秋 1.52	0.12	0.04	0.00	(46.40)			
1995	春 1.22	0.10	0.02	0.00	2.86			
	秋 1.04	0.06	0.02	0.00	0.12	(6.20)		
1996	春 0.88	0.04	0.02	0.00	0.12	0.00		
	秋 0.72	0.04	0.00	0.00	0.08	0.00	(133.50)	
1997	春 0.46	0.02	0.00	0.00	0.06	0.00	2.18	
	秋 0.40	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.88	(39.30)
1998	春							
	秋 0.26	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00

括弧内数字は1m²あたり落下種子数、他は芽生え数。

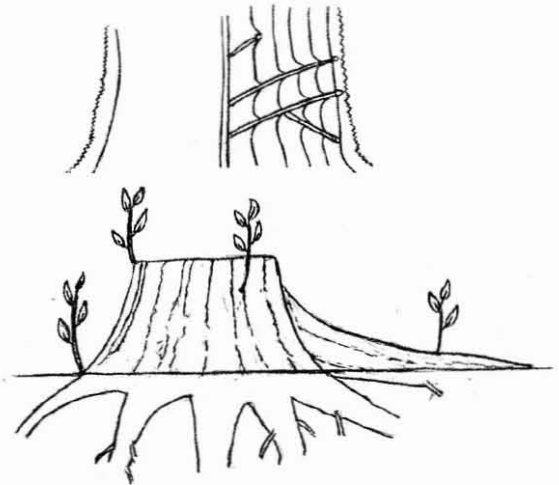


図14 萌芽枝の正体（上図）と発生パターン（下図）

部組織をつくる）とともに幹や枝の内部で外側に向かって伸長します（図14上）。その際、分岐も起こります。つまり、幹や枝の木部組織のなかに芽の付け根がつくった枝が張り巡らされ、芽はそうした枝の先端にあって樹皮下で休眠します。これは、樹木が白らのクローンを無数に樹皮下に宿していることを意味します。

雑木林のどんな樹木でもいいです。幹や枝を切ってみると、待っていましたと言わんばかりに、樹皮下の芽が休眠から目覚め、勢いのいいシュートがニョキニョキ出てきます。これが萌芽枝です（図14下）。樹木を伐採した切り株から萌芽枝が発生し、新しい幹を形成し、その樹木は若返りを果たします。森林造成学では、このような無性繁殖による森林の世代交代を萌芽更新と呼んでいます。萌芽更新では、切り株から数本の幹が立つように調整します（芽掻き）。雑木林では、こうした株立ちの樹木がたくさん見られます。昔から薪を取り炭を焼いた林では、この萌芽更新を何代にもわたって繰り返してきたのです。

4. 雑木林の再生と楽しい利用

1) 雑木林のタイプ

長い間人々の生活を支えた雑木林の利用がなくなった今、荒れた暗い雑木林が各所に見られます（図15）。過去の利用の仕方や放置された後の年数などが関係して、いくつかのタイプに分けられます。まず、過去に農地として利用していた跡に成立した

林です（農地跡林）。このタイプの林では、ニセアカシアが侵入しているケースがよくあり、植物種数は少なく林床にはササが繁茂しています。昔から薪炭などを得るため伐採が繰り返され落ち葉掻きなどもおこなわれた林では、株立ち木が多く、概して低樹高です（低木閉鎖林）。かなりの年数あまり伐採がおこなわれなかった林では、一本立ちの大きな木が比較的多く、発達した群落になっています（高木閉鎖林）。

2) 再生・利用の流れ

(1) 楽しい利用プラン

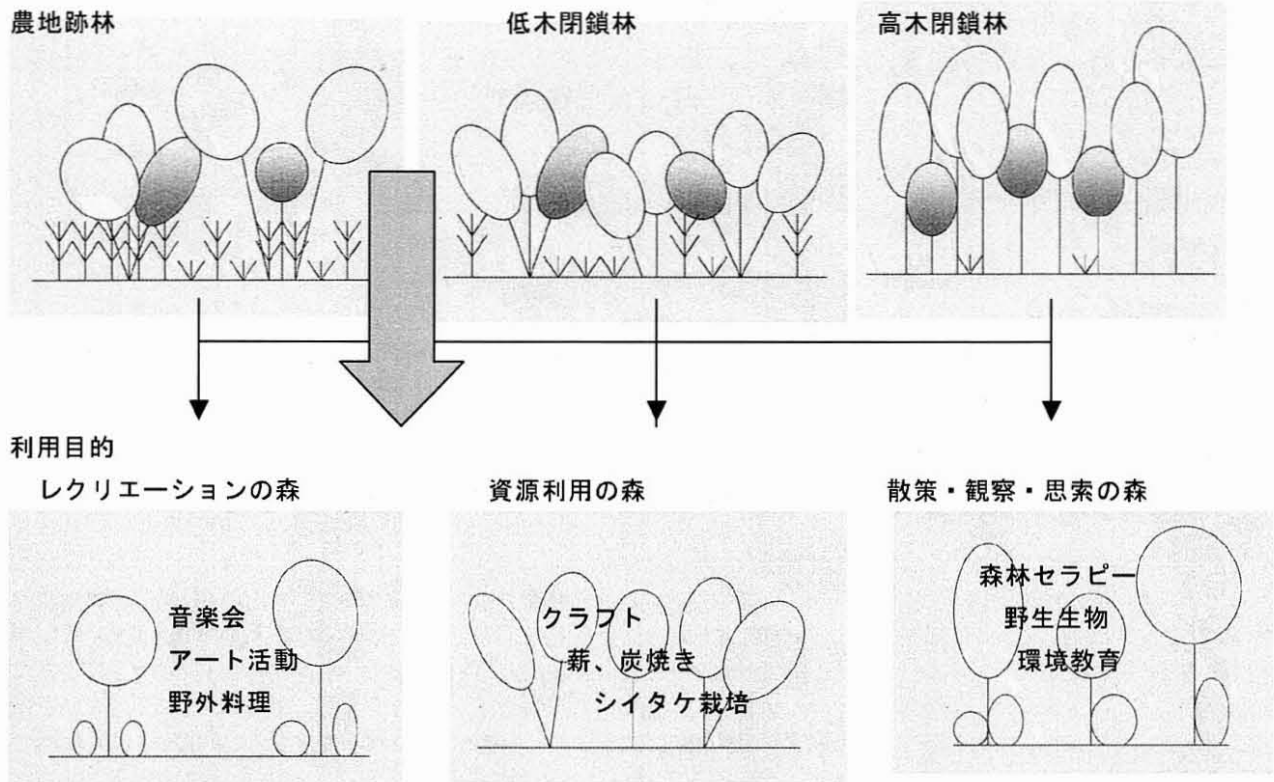
雑木林の再生・利用の活動では、よく仲間たちと話し合っ、ゆくゆくどのように利用をするのか計画を立てておく必要があります。たとえば、レクリエーションの森、資源利用の森、散策・思索の森などです。みんなで知恵を出し、夢のふくらむ楽しいプランにすることがポイントです。

(2) 林内を踏査する

森林群落は構成種の共同体的性質を見せられますが、内実は光や水、土壌養分などの資源をめぐる競合の場です。新参者を排除しようとしますし、勢力を保てないものは退場です。また、1本の樹木でも、樹冠（枝葉の集合体）の下方や内部の枝は光不足が原因で脱落して行きます。したがって、暗い林には競争に敗れたもの、瀕死の状態のものなどが多数存在します。また、一見、わが世の春を謳歌しているかに見える樹木も長い間の厳しい競合生活を経て本来の樹勢を失っているものもあるはずです。

(3) 伐採保育（よい親を育てる）

放置された雑木林はおおよそ以下の三つのタイプに分けられます。
 楽しい利用目的を設定して作業にかかりましょう。



作業の概要は以下の通りです。
 伐採・更新のサイクルを理解し持続的な管理について考えてみましょう。

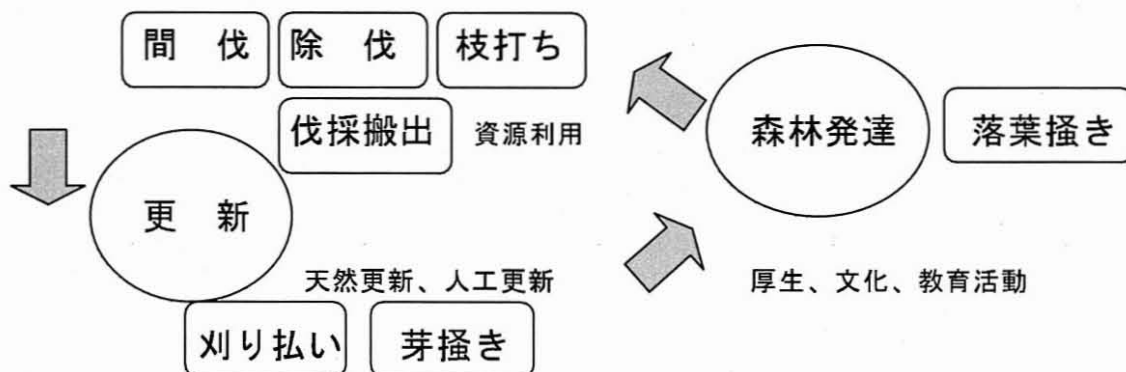


図15 伐採・更新サイクルと作業概要

林の手入れは、利用目的に照らしてまずは残す木を決めることから始めます。よく発達した林をほぼそのまま維持するような場合を除き、十分明るくすることを考えてください(図15)。そのためには、枯死木や瀕死木はもとより利用目的に合わない木は除去しましょう。これが除伐です。また、隣接木どうしが激しく競合している場合や樹形のよくない暴れ木は思い切って抜き切りしましょう。これが間伐です。除伐と間伐をおこなうと、驚くほど林のなかは明るくなります。残った樹木は大喜びで、すくすく大きくなります。こうした作業を保育と呼ぶゆえんでもあります。ここで大切なことがあります。それは切り倒した木の利用です。あらかじめ楽しく有効に利用する方法を話し合っておきましょう。

(4) 刈り払い保育(よい子を育てる)

明るくなった林で残された木は、水を得た魚のように枝を空いたスペースに伸ばし、樹冠を拡大します。同時に、切った木の切り株から萌芽枝が発生し伸び出します。また、さまざまな植物の芽生えが発生してきます。このように、森林伐採の跡地には、

稚樹(子供の木のこと)が自然に出現し、雑木林の次世代をうかがいます(森林の天然更新)。こうした稚樹の発生が少ない場合や利用目的にあった稚樹がない場合には、他所で採った種子を播いたり、他所でつくった苗木を植えたりすることになります(森林の人工更新)。

ところで、林の中が明るくなると、育てたい稚樹にとっては脅威となる雑草が繁茂してきます。最もこわいのがササです。これら雑草の刈り払いは、早く確実に森林を再生するうえで欠かすことはできません。

雑木林を再生・利用することは、家の庭で草花を育てたり、家庭菜園をやったりするのとはよく似ていますが、二つの点で大きく異なっています。一つは時間がかかること、もう一つは自然の再生力に依拠しておこなう点です。広々とした空間で大勢の人たちと汗を流すことも、大きな特徴です。これを機会に、是非とも地域の雑木林再生の活動に関心をもち参加してみましょう。



図16 雑木林の再生活動に集まった学生たち(盛岡市高松公園) このフィールドで卒業研究に取り組む4年生(右端)から説明を受けているところ。学生たちは各自刈り払い用の鎌をもっています。鎌の柄は長さ1m以上もありますが、習えばすぐに上手に刈れるようになります。この日は近くにお住まいのおじいさんたちといっしょにササの刈り払いをしました。

野鳥のすめる街づくり

東 淳樹（農学部 保全生物学）

1. 都市と農村の自然とは

人口が多く、主として第二次産業・第三次産業が発展している地域のことを都市といます。都市は、ヒトが住みやすいように自然を改変した空間です。同じヒトが暮らす空間において都市の反義語といえば農村になるでしょう。農村には、田んぼや畑、雑木林や鎮守の森、そして緑の多い集落などが配置されており、生きもののにぎわいで溢れています。農村の自然は、もともとは原生自然であったところを、農業という営みにおいて長い歴史のなかでヒトが手をかけ続けていった結果生まれた自然です。このような自然を半自然、あるいは二次的自然といます。

たとえば、河川が氾濫した後に、氾濫水がもとの河川に戻るができずに滞留して低湿地となります。このような、いわゆる後背湿地は原生的自然ですが、この後背湿地を開墾して作られた田んぼは二次的自然です。田んぼは、今の日本ではほとんど失われてしまった原生的自然である後背湿地の代償的な環境を担っています。そこは、メダカやカエル類などの多くの生物が暮らすことのできる、貴重な生息地となっています。また、集落に近い山林は雑木林として管理されてきました。かつて雑木林の中のシイ、カシ、ナラなどは15～20年周期で伐採され、薪や炭などの燃料として使われてきました。これらの木は、萌芽更新といって、伐採しても切り株から新しい芽を出し、いずれ伐採できるほど大きく成長します。伐採する場所を毎年ローテーションするので、林の中には林齢の違うパッチ状の林相がモザイク状に点在します。そのことが、環境の多様性と特殊性を増すことにつながるのです。

最近では、田んぼや雑木林のある農村の自然のことを里地・里山ということがあります。ヒトが適切な管理を行ないさえすれば、田んぼでは毎年稲を収穫することができ、雑木林からは何年でも薪炭となる

材を得ることができます。このように、里地・里山はヒトと自然の協同によって創り出された持続可能な環境ということが出来ます。

2. 都市の自然再生の基盤となるもの

都市の自然再生プランニングを考える際には、里地・里山の生態系のしくみが大きいになります。なぜなら、改変された都市の自然というのは、最近までは里地・里山のような二次的自然だったからです。たとえば、河岸段丘のような場所は、都市の中でも開発の手を免れ、今でも樹林帯として残っているところがあります。そのような傾斜地の樹林帯、いわゆる斜面林は雑木林の面影を色濃く残しています。

また、都市の中には生産緑地としての森や畑がみられますし、周囲には田園景観が広がる都市も多くあります。このように、日本では都市と農村が混在しており、それらを峻別しがたい点が特徴といえます。つまり、自然だけの、あるいは人工だけの都市は存在せず、両者のバランスによって都市は形成されているのです。

3. 都市の自然再生の考え方

都市の中には、自然が残された場所を公園として整備している場合もありますが、新たに公園を創設することもあります。その目的は、都市住民のレクリエーションなどの憩いの場や災害時の避難場の創出など様々ですが、近年では都市の中に自然を取り戻そうという気運が高まっています。

さて、都市の中に自然を取り戻すとはどのようなことでしょうか？花の綺麗なチューリップを花壇で育てることでしょうか？それとも、紅葉の美しいカエデを植えることでしょうか？たしかに、人工化の進んだ殺伐とした都市の中では、そのような植栽は都市住民に潤いを与えてくれます。また、緑化したビルの屋上や壁面は都市の気候緩和の効果があることが確かめられています

し、野鳥などの生物の生息地となります。日本の大都会である東京・銀座のビルの屋上で始まったミツバチの養蜂プロジェクトは、おもしろい取り組みとして注目されます。

学校のグラウンドにはビオトープが作られ、トンボやメダカの貴重な生息地となり、地域の環境教育の場として利用されています。また、道路の下にバイパスを作ることで、キツネやタヌキなどの野生動物と自動車との衝突、いわゆるロードキルを回避したり、道路で分断された林に橋をかけ、リスが往来できるように工夫もみられるようになりました。

このように、都市の自然再生には、ヒトが都市で人間らしく、かつ快適に生活できるようにするための自然の活用から、野生動物をも含む生態系の修復を目指したものでさまざまなです。

本稿では、都市の中における野生動物の生息を視野に入れた生物の生息空間、とくに都市の野鳥と緑の関係について考えてみましょう。

4. 生物の生息に配慮した街づくりの原則

生物の生息空間の大きさ、形、配置により、その生息空間で生息できる生物種数との関係には、図1のように6つの原則があることが知られています (Diamond 1975)。ここでは、生物の生息空間を都市の樹林地として考えると理解しやすいと思います。

A なるべく広いほうが良い。

猛禽類、フクロウ、キツネ等の高次消費者が生息できる広さが目安です。生物種数が多く、安定性が増し、種の絶滅率が低くなります。

B 同面積なら分割された状態よりも一つのほうが良い。

一塊の広い空間で高い生存率を維持できている場合でも、生息空間がいくつかの小面積に分割されると生存率が低くなります。

C 分割する場合には、分散させない方が良い。

生息空間が接近することで、一つの生息空間で種が絶滅したとしても、近くの生息

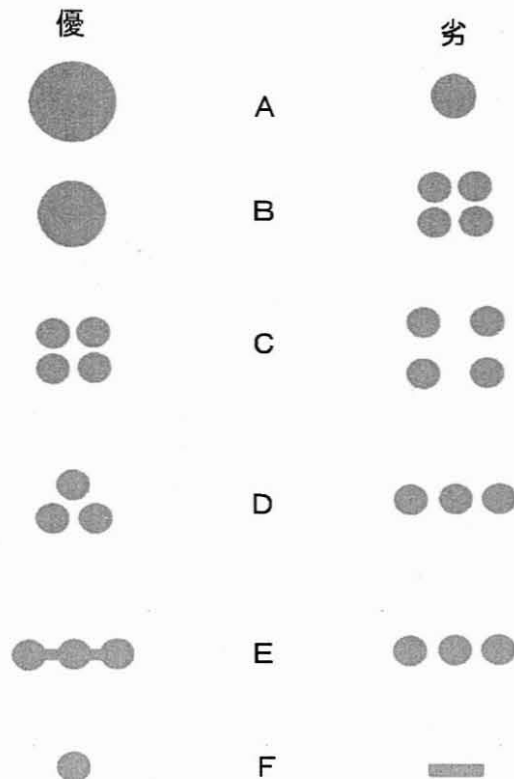


図1 生物の生息空間の形態・配置に関する6つの原則 (Diamond 1975)

空間からの種の供給が容易になります。

D 線状に集合させるより、等間隔に集合させた方がよい。

等間隔に配置されることで、どの生息空間も、他の生息空間との間での種の良い交流が確保されます。線状の配置は、両端に位置する生息空間の距離が長く、種の交流を難しくしてしまいます。

E 不連続な生息空間は生態的回廊（コリドー）でつなげたほうがよい。

コリドーの存在により、生物の移動が飛躍的に容易になります。

F 生息空間の形態はできる限り丸い方がよい。

生息空間内における分散距離が小さくなります。また、外周の長さが小さくなり、外部からの干渉が少なくて済みます。

図2は、島に生息する生物種数と大陸などの生物中心地から島までの距離と島の面

積との関係をモデル化したものです。ここでは、人工的なビルや道路を海洋に、公園や庭の樹林や木立を島とみなして考えてみましょう。そうすると、都市近郊林などのような生物の生息中心地からの距離が同程度の場合、生息空間の面積が大きいほど多くの種が生息できると考えられます。また一方で、島の面積が同程度であれば、生息中心地からの距離が遠くなるほど生息する種数は少なくなると考えられます。

以上のことから、都市における野生生物の生息に配慮した街づくりを考えてみましょう。まず、都市近郊林のような比較的大面積の樹林地を大拠点としてみなします。ここは、高次消費者が繁殖可能な生物の生息中心地としての機能を持ちます。つぎに、点在している都市公園などを中拠点として考えます。ここでは、ある程度まとまった樹林地や草地を配置して、野鳥や小動物が

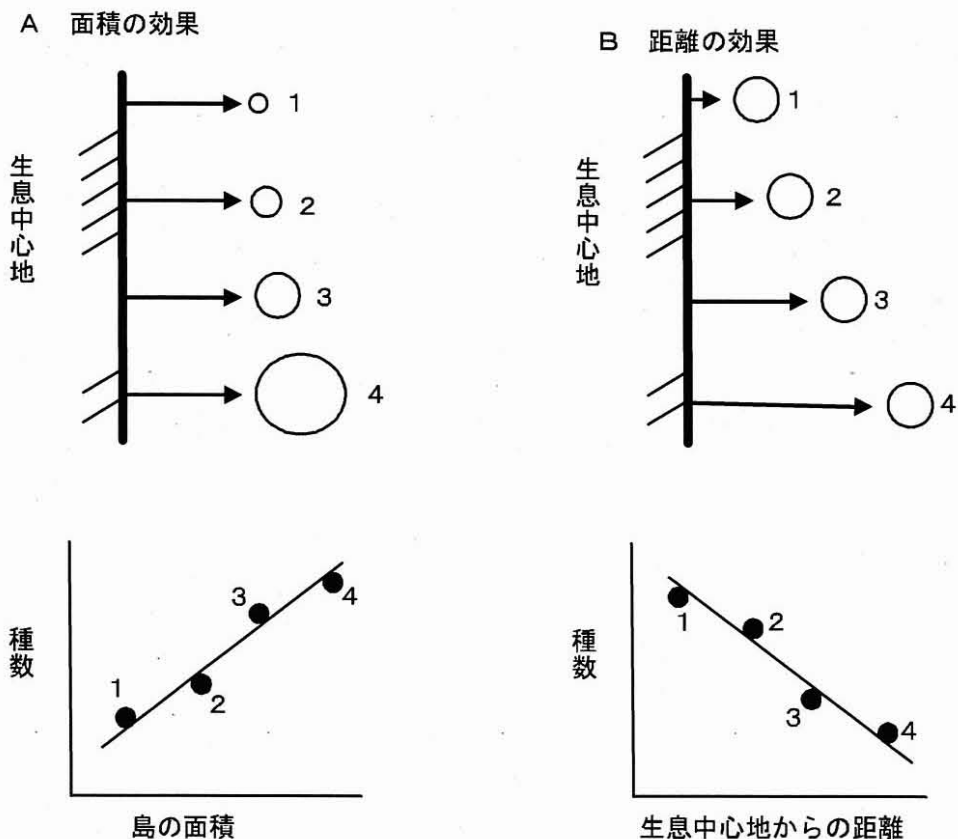


図2 島の生物地理学 (Dennis 1992) Aは面積の効果、Bは距離の効果のモデル。Aは大陸のような生物の生息中心地からの距離が同程度であった場合、大きな島ほど生息している種数が多いことを示している。Bは面積が同程度であった場合、生息中心地から離れた島ほど生息している種数が少ないことを示している。

繁殖したり、生息できるようにします。さらに、無数にある人家の庭やビルの屋上などを小拠点と位置づけます。ここでは、実のなる樹木を庭に植栽したり、屋上を緑化したりすることで、野鳥や昆虫などの利用をうながします。そして最後に、大拠点から中拠点、中拠点から小拠点をそれぞれ生態的回廊によって結びつけます。このことによって、生物の移動性が高まり、地域の生物多様性が向上することが考えられます(図3)。

5. 日本は鳥の島

都市においてもっとも身近な野生動物といえば野鳥でしょう。日本に生息する多くの哺乳類が夜行性でなかなか姿をみることができないのに対して、野鳥は昼行性の種が多く、色彩や鳴き声も多様で目につきやすく、種類も豊富です。

日本でこれまでに生息が確認された野鳥は、外来種を除いて約500種強にのぼります。地球上には約9000種が確認されているので、日本には世界の約5.5%の野鳥が見られることになります。これは、日本の陸地面積が地球の陸地面積のわずか0.25%を占めるにすぎないことからすると、日本には実に多くの野鳥が生息していることがわかるでしょう。

日本に生息する野鳥の種数が多いことの理由としていくつかのことが考えられます。まず、国土に占める森林の割合が高く、山がちで地形が複雑なことです。標高の低い

ところから高いところ、尾根と沢が入り組んだ地形の複雑さは、植生の多様さをうみ、森林は多くの野鳥の生息地となります。また、南北に長いことで、亜寒帯から亜熱帯までの気候区分を含み、針葉樹林、落葉広葉樹林、照葉樹林、そしてマングローブ林などのさまざまな植生区分が発達します。それから、国土の周囲が海で囲まれているため、海鳥が多く生息できます。また、大小3500以上の島々からなり、大陸からの距離や成立過程や年代が島によって異なることで、島ごとに特徴をもった種が生息しています。四季が明瞭なことも野鳥の種数を多くします。春夏季には南方からツバメやオオルリなどの夏鳥が渡ってきて繁殖します。これらは秋に渡去するいっぽうで、冬には北方からマガモやオオハクチョウなどの冬鳥が越冬のために訪れます。また、春と秋には、日本より北方で繁殖し、南方で越冬するシギ、チドリ類が旅の途中で田んぼや干潟で翼を休めます。

6. 都市における野鳥

都市の中はビルや道路などの人工的な環境の割合が高いため、当然ながら野鳥の種数は限定されます。都市の中での樹木や草地のある公園や街路樹などの緑地は、多くの野鳥にとって貴重な生息空間となります。

地域や場所、あるいは緑地の面積にもよりますが、都市の中、もしくは都市近郊にある数haの樹林地でみられる野鳥の種数は1年を通して約50種程度です。しかも、

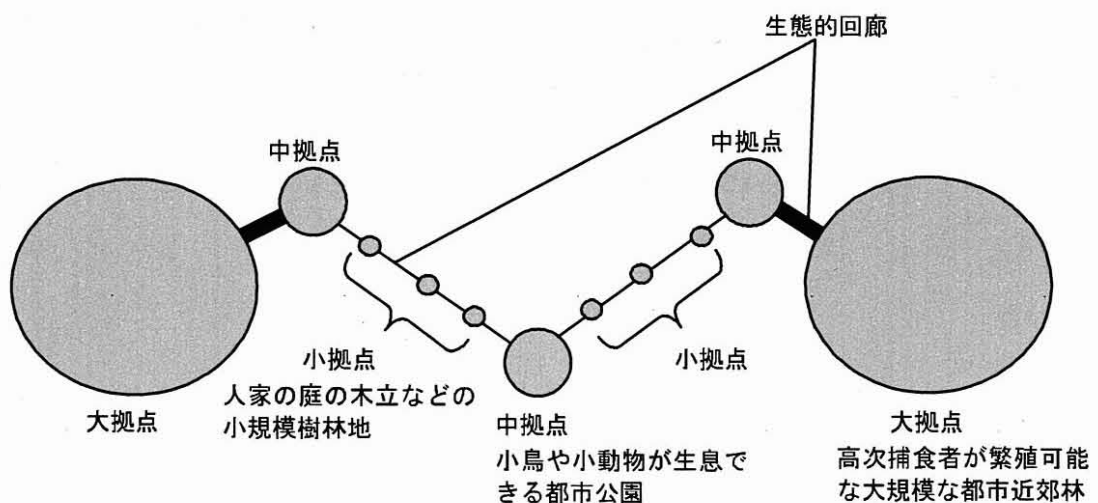


図3 都市における生物の生息空間のネットワークによる街づくりの概念

春夏季の繁殖期には20種程度、秋冬季的越冬期には30種程度というように、一度にみられる種数はさらに少なくなります。越冬期に比べ繁殖期にみられる野鳥の種数が少ないのは、繁殖期には子育てのためにより広い面積の樹林地を必要とする種が多いためと考えられています。

スズメやドバトは、樹林地よりはむしろ人家周辺や人の良く集まる公園などの市街地を好みます。ハクセキレイも市街地でよく見かける種といえます。カラスは都市を代表する野鳥ですが、ごく普通にみられるカラスは2種類です。その2種が同所的にみられる都市もありますが、一般的に都市の中心部ではハシブトガラスが、都市近郊の農耕地や河川敷などではハシボソガラスが暮らしています。日中に都市でみられるこれらのカラス類は、家庭や飲食店から出される生ゴミをあさったりしますが、夜になるとある程度の面積のある樹林地に集団でねぐらをとります。

都市の小規模な樹林や多少の木立、あるいは住宅地の庭の木では、キジバト、ヒヨドリ、ムクドリ、メジロ、シジュウカラ、カワラヒワなどがみられます。ムクドリやシジュウカラはキツキ類の古巣や樹洞に営巣する習性がありますが、都市の中ではそのような環境に限りがあるので、ヒトが架けた巣箱がよく利用されます。

人通りが少なく、低木や草本で覆われて樹林地があれば、ウグイス、アオジ、エナガ、モズなどがみられます。また、樹林地の中に立ち枯れの木立や朽木があるとキツキの仲間であるコゲラが現れるでしょう。樹林地の面積が広くなり、キツキ類が営巣できるような樹洞のある樹木がある場合には、アカゲラやアオゲラといった大型のキツキ類がみられるようになります。シジュウカラの仲間であるヤマガラやヒガラ、カラスの仲間であるカケスなどは比較的大面積の樹林地でようやくみられるグループです。

7. 野鳥の識別方法

野鳥はみられると時期と場所が種によっておおそ決まっています。もしあなたが、ある野鳥を目撃したけれどその名前がわからず、野鳥に詳しい人に訊ねたとしましょう。そうすると、その人は「みたのはいつ

ですか?」、それから「みたのはどこですか?」と聞いてくるでしょう。

日本には、一年中みられる「留鳥」というグループの他に、春夏季にしかみられない「夏鳥」や秋冬季にしかみられない「冬鳥」、そして、春秋の一時期しかみられない「旅鳥」のように、季節によって現れるグループが異なります。したがって、「いつ」という情報はどのグループの野鳥なのかを絞り込む際の重要な手がかりとなります。

「どこ」という場所については、海か山ではみられるグループがまったく異なりますし、先に述べたように、都市の中でも樹林地の大きさや樹木や草本の茂り具合でみられる種が異なります。このように、場所によってみられるグループを推測することができます。

次にその鳥の大きさです。大きい、小さいと言う表現は観察者の主観に左右されるので、ここでは、○よりも大きくて、△よりも小さいというふうに表示しましょう。この○や△には、大きさの基準となる野鳥、いわゆる「ものさし鳥」が入ります。小さい順から、スズメ（体長約15cm）、ムクドリ（約24cm）、キジバト（約33cm）、ハシブトガラス（約56cm）の4種類の大きさをイメージできるようにしましょう。ちなみに、鳥の体長というのは、くちばし、頭、背中、尾羽が一直線になるように鳥をひっくりかえしたときの、くちばしの先から尾羽の先までのことを指します。もちろん野外の鳥がそのような姿勢でいることはありませんが、識別に困ったときに、ものさし鳥からだいたい体長を推定して、図鑑に書かれてある体長の記述と照らしあわせることで、識別の手がかりにできます。

そして最後に、色彩や形態や動作、鳴いていればその音色やパターンで絞り込んでいきます。色彩については、全身なのか部分なのかも重要です。ハシブトガラスの容姿は全身が真っ黒と表現できます。その一方で、全身は真っ黒にみえても、頭の上が赤くて、目が黄色いとなれば、キツキの仲間では日本最大であるクマゲラになります。目や頭のほかに、くちばし、足などの身体の一部の色にも注意して観察してください。また、尾羽が身体の大きさのわりに長いとか、小刻みに振るというような形態や動作も識別に役立ちます。このほかには、

止まっていた場所が地面か木の枝なのか、食べていたものが木の実なのか虫なのか、ということも時として識別の手がかりとなります。

野鳥に詳しい人は、このように、ある条件でイメージできる種を頭に思い浮かべながら、次々と条件を加えていくことで目的の種を絞り込んでいく作業を行なっています。逆に言うと、そのような手順で野鳥を覚えていくことは、種の特性を考慮した理にかなった方法といえ、識別にも役立つでしょう。

8. 都市における野鳥の調査方法

ここでは、都市にはどんな野鳥がどのくらい生息しているのかを調査し、種組成（鳥類相）や種多様性を明らかにするための調査法を紹介しましょう。このような目的で一般的な方法はセンサス調査（個体数調査）です。本来は、ある地域に生息する野鳥の個体数を推定することが目的ですが、一定条件下での野鳥の種組成や種多様性の場所による違いを知るためにも適用されます。

このセンサス調査には大きく二つの方法があります。一つは、調査者が一箇所にとどまって、調査者から一定範囲内に出現した個体を観察・記録する定点センサスといわれる方法。もう一つは、調査者が移動しながらその過程で確認できた個体を観察・記録するラインセンサスといわれる方法です。

定点センサスでは、調査の目的によって観察場所を決めることから始めます。調査者は観察場所の中心に座り（あるいは立って）、そこから一定時間、一定距離以内に出現した野鳥の種、個体数、観察時刻などの必要事項を記録します。調査をはじめてから数分間はどんどん出現種数が増加しますが、ある時間を経過するとそれが頭打ちになってきます。その時間が多くの場合だいたい10～15分程度であることから、一定時間を10～15分に設定するのが一般的です。また、観察範囲は、対象種や観察場所の条件によって異なり、樹林地内であり見通しが良くない場合は半径20～30m、草地などの開けた場所で猛禽類などの大型の野鳥を対象にする場合には、半径が100m以上

になることもあります。

ラインセンサスでも、調査の目的によって観察ルートを決めることから始めます。ある一定区域のなかにどのような野鳥が生息しているのかを知りたいのであれば、観察ルートの中に様々な環境を含むようにルート設定するのが良いでしょう。また、環境の違いとそれぞれの環境で生息する野鳥との関係を把握するには、それぞれ別々にルート設定するのが効果的です。このように調査の目的にもよりますが、設定する観察ルートは、1ルートあたり1～3kmくらいが一般的です。調査者は観察ルートを時速2km程度で歩きながら、ルートの両側の一定距離以内に出現した個体について、定点センサス同様に、野鳥の種、個体数、観察時刻などの必要事項を記録します。観察範囲はルート上の見晴らしにもよりますが、片側25mか50mに設定するのが一般的です。また、調査の目的によっては、鳥のいた地点を地形図や携帯型GPSなどで記録しておくことも必要となります。

定点センサスとラインセンサス、どちらの調査でも観察は日視、あるいは鳴き声による確認となります。したがって、調査には使い慣れた双眼鏡と記録をするための野帳が必需品となります。また、ラインセンサスの場合はあらかじめルートを書き込んだ地形図と場合によっては調査者の位置を記録するための携帯型GPSが必要になります。

水面に浮かぶカモ類や開けた場所を飛翔する猛禽類などは日視による確認がしやすいグループですが、樹林地の中では枝葉や幹が邪魔をして姿が見えないことが多くあります。その場合には鳴き声をたよりに何の鳥かを判断することになります。また、ルートセンサスでは調査者の接近に驚いて隠れていた野鳥が飛び立つこともしばしばあります。飛んでいる一瞬に種や性別などの情報を引き出すことが求められます。

このように、野鳥にあまり馴染みのない人にとっては、野鳥の調査が一朝一夕にできるわけではないことがわかるでしょう。あらかじめ、調査をしようとする地域で観察される種について、図鑑や文献などからおおまかに調べておきましょう。そのうえで、リストされた種については、止まっているときの姿勢、飛び方、色彩、鳴き声



写真1 キツツキの仲間のコゲラ



写真2 野鳥観察風景

などから識別できるようになっておくことが重要です。都市であれば、先に述べたように50種程度の識別ができれば調査を始められるでしょう。慣れないうちは、地元の野鳥の会などのグループの探鳥会に参加して、野鳥に詳しい人から観察や識別のノウハウを聞くことはとても勉強になります。

9. 地域を眺めてみよう

あなたが暮らしている地域は、野鳥にとって生息しやすい場所でしょうか？先ほど示した図1の「生物の生息空間の形態・配置に関する6つの原則」や図3の「都市における生物の生息空間のネットワークによる

街づくりの概念」を思い出してください。

あなたが暮らしている地域で、大拠点となりうる場所がありますか？もし、近くにあれば、かなり生物多様性の高い街づくりができる可能性があります。仮に都市近郊林などの大拠点となるような樹林地が近くになかったとしても、都市公園や学校のような小規模な樹林のある場所は点在していると思います。そしてその周りには人家やビルが無数に立っていることでしょう。

もし、野鳥のように、私たちがこのような様子を高い視点から眺められれば、その状況が手に取るようにわかることでしょう。それを手助けしてくれるのが空中写真です。

空中写真は、航空機から撮影された写真のことで、まさに鳥瞰図のようなものです。樹林の配置や、状況によっては樹種まで特定することもできます。個人で何シーンも購入するとなるとそれなりの金額になりますが、たとえば、国土交通省の「航空写真画像情報所在検索・案内システム」というサービスを利用すると、空中写真を無料で閲覧することができます。また、最近注目されているのが、Google社が無料で配布しているバーチャル地球儀ソフト「Google Earth (グーグルアース)」です。これにより、世界中の衛星写真を、まるで地球儀を回しているかのように閲覧することができます。標準的な解像度は15mで、すべての場所を詳しくみることはできませんが、大都市などでは、解像度1mの高解像度画像が使われています。

まずは、このようなサービスを利用して、自分が暮らす地域の生物の生息空間の形態や配置について確認しましょう。生物の生息空間としての樹林地が、ある程度まとまっている場所や、それらをつなぐ生態的回廊をみることもできるかもしれません。また、

都市では孤立した樹林地が多いことにもきっと気がつくでしょう。

画像上でその様子を眺め、そこに生息する野鳥をはじめとする野生動物の暮らしの状況を考えることから始めましょう。この場所で生息地が分断されているのはいか、あるいは、この部分を生態的回廊でつなげたら、地域の生物多様性が向上するかもしれない、ということを考えながら、実際に現地に行ってみましょう。きっとあなたは、都市の自然再生について、何かに取り組んでみたいと感じるでしょう。

参考文献

- ・銀座ミツバチプロジェクト：<http://www.gin-pachi.jp/top.html>
- ・Diamond, J.M. (1975) The Island Dilemma: Lessons of Modern Biogeographic Studies for the Design of Natural Reserves. *Biological Conservation*. 7: 129-46.
- ・Dennis, R.L.H., ed. (1992) The ecology of butterflies in Britain. Oxford University Press, Oxford