

はじめに

本日は、森林総合研究所、早稲田大学環境総合研究センター共催のUNEP国際生物多様性の日記念シンポジウムにご来場いただき、誠に有り難うございます。

昨年は、我が国ではじめて国際生物多様性の日を冠したシンポジウムを試み、「生物多様性と温暖化」と題して開催いたしました。今年のテーマは「生物多様性と農業」ということですので、「里地里山の生物多様性－農業と森林を繋ぐ－」と題しまして、農業と森林の関わりを中心に、議論を進めて参りたいと思っております。

里山ということばは、今やSATOYAMAとして海外でも使われるようになり、今後の地球環境問題を考えていく上でも非常に重要な場所となっています。里地や里山については多くの書物も出ており、様々な考え方も出ています。しかし、里山が人間の生活というものを前提にして形成されたことは、異論のないところでしょう。古くから、東南アジアから東アジアにかけての地域は、水田を中心とした農業と、それを支える周辺の里山の循環利用が確立しておりました。

我が国は、先進国の中ではまれな森林率が7割近くもある国であり、世界の生物多様性のホットスポットとして位置づけられています。これは、日本が島国であるために固有種が多いということばかりでなく、農業を支える里山を大切にし、自然と共存融合する文化をはぐくんできたおかげもあると思います。しかし、産業革命以降の農業の近代化に伴い、従来型の農業と里山の関係は崩壊してしまったといつて良いでしょう。

広大な面積を持つ大陸においては、保護すべき地域と人間が産業的に利用する場所を分けることによって保全するという考え方が主流でした。我が国でも、その思想を取り入れ国立公園や自然保護地域を指定してきました。しかし、今後の生物多様性保全を考える上では、それだけでは限界があることも指摘されはじめております。特に、狭い島国が多い、我が国をはじめとした東南アジア地域などでは、かつての里地里山のように、人々の生活との関わりの中で生物多様性も保全していく、あるいは自然の恵みを活用していくという、古くて新しい生き方が求められはじめていると思います。

本日は、まず森林総研のGISモデルの専門家である佐野真氏に「里山林の生物多様性を予測する」と題して生物多様性はどうか計ったらよいかについて最近の研究成果をまとめてもらいます。次に「どう活かす？ 里山林の生態系サービス」ということで、寄生バチの専門家であり近年は里地の生態系サービスを研究されている神戸大学の前藤薫氏に里山の天敵類と農地への影響について話してもらいます。また、森林国の中では貴重な「草原」に焦点を当て、かつては里山の代表であった「草原」の保全問題を近畿中国四国農研センターの高橋佳孝氏に報告してもらいます。氏は、先日朝日新聞社主催の「明日への環境賞」を受賞された認定NPO法人 緑と水の連絡会議の活動に貢献しており、その話も聞けると思います。最後に「生物多様性と環境経済学」と題して、早稲田大学の環境経済学者である栗山浩一氏に社会経済的側面からのお話をお願いしております。

短い時間ではありますが、今後の私たちの行き方を考えるヒントになれば幸いと考えております。昨年のシンポジウムの成果は、UNEPに報告し国際生物多様性の日のホームページに写真入りで掲載されました。今年も、この成果をUNEPに報告する予定であります。

福山研二（森林総合研究所研究コーディネータ）

里山の生物多様性を予測する

森林総合研究所 佐野真琴

森林の生物多様性

森林の多面的な機能の一つとして、生物の多様性保全があります。生物多様性は、人間が生活する上で重要な役割を持つとされ、その保全への要求は近年ますます高まっています。このことは、多くの国が生物多様性条約に加盟していること、モントリオールプロセスの基準・指標として生物多様性を取り上げられていることなどで明らかです。森林における生物多様性は、森林の組成と構造に深く関連しています。おおざっぱに、組成とはどのような森林か一つまり樹木の種類、枯れたり倒れたりした木の量や、地面につもった落葉の質や量など、構造とは階層性のことで森林がどのようなサイズの樹木から構成されているかということで、組成と構造が複雑であるほど生物多様性が高くなります。このことから、一般に様々な種とサイズから構成される天然林は生物多様性が高く、単一種かつ同サイズの樹木から構成されている人工林は生物多様性が低いと考えられています。日本の森林では戦後の木材需要の高まりのもとで多くの天然林が皆伐され、そのあとにスギやヒノキなどが植林されることにより人工林へと姿を変え、現在、日本の森林の40%が人工林となっています。したがって、日本の森林の生物多様性を考える場合、人工林に焦点を当てる必要があります。特に人工林の多くが存在する里山についてその取り扱いを考えていく必要があります。

里山の生物多様性をはかる

生物多様性をはかるといってもいったい何をはかればよいのでしょうか？この答えはかなり難しく、かつ、多様であるといえます。だから多様性？ここでは、生物多様性を今までの私たちの研究成果から生物の種の数であると大胆に定義します。しかし、生物の種の数、特に動物の種数は、全部をとらえるのは大変な作業です。何しろ動物はいろいろと動き回りその範囲も種によって異なるのです。このため、一つの調査方法ですべての種を把握することが困難となります。そこでここでは、動物のとり行動範囲をスケールにより流域レベル（数百平方キロ）と林分レベル（数平方キロ）という2つに区分し、そのスケールごとに生物多様性をはかることにしました。といっても、流域レベルの行動範囲を持つ動物種は今回は調査ができず、仮想の動物を仕立て代用しました。林分レベルの生物の調査は、タイプの異なる森林においてそれぞれの生き物にあった調査方法を取り、種数を数えました。この結果から、統計的手法を使って森林のタイプごとに生物多様性の得点を計算し、生物多様性クラスとしてまとめました。

里山の生物多様性 100年後

地図情報を扱うソフトウェアとして地理情報システム（GIS）というものがあります。ここでは、GIS上に流域レベルと林分レベルの生物多様性クラスを展開し現状の生物多様性マップを作成しました。次に、いくつかの異なる森林では、20～100年後には生物多様性マップはどのように変化するかをシミュレートしました。シミュレート結果は、ランドスケープ指数という数値を使って比較し、将来の生物多様性がどのような状況になっているのかを把握します。これにより、生物多様性の保全を考えた場合、今どのような森林の取り扱いが必要か、どのような取り扱いをすると状況が悪化するのか、判断することが可能となります。この際、木材を生産するという視点も重要になります。なにしろ、日本は木材の自給率が約20%と、多くを海外に依存している状況にありますから。日本の森林をきちんと利用し、かつ、生物多様性保全などの多様な森林の機能を十分発揮させることが大切で、これがわれわれの使命であると考えています。

どう活かす？ 里山林の生態系サービス

神戸大学大学院農学研究科 前藤 薫

農業生態系における天敵と花粉媒介者の機能

天敵による害虫制御は、農業生態系が備えておくべき基本的な調整機能のひとつである。天敵の有用性は、新天地で害虫化した外来昆虫の原産地からその天敵を導入して害虫－天敵のバランスを回復させる古典的生物防除の多くの成功例からも理解できる。合成殺虫剤や殺虫遺伝子導入作物には優れた害虫抑制効果があるが、いずれも抵抗性の進化や環境負荷などの問題を抱えており、天敵の保全的利用は総合的害虫管理(IPM)における主要技術として期待されている。また、多くの農作物は虫媒植物であり、授粉のために花粉媒介者の助けを必要とする。土着の花粉媒介者が十分に機能しない環境では、人力あるいは導入昆虫によってそれを補うことになるが、その負担は小さくない。

保全的利用を可能にする新技術の登場

20 世紀後半に広く普及した合成殺虫剤は、害虫以外の節足動物に対しても強い毒性をもつため、天敵や花粉媒介者の保全的利用とは長らく相容れないものであった。しかし、近年になって他の生物に影響が少ない新しい防除素材(交信かく乱フェロモン剤、昆虫成長制御剤、微生物農薬、選択性殺虫剤、黄色・緑色防蛾灯、防虫ネットなど) が次々に登場し、状況は大きく変わりつつある。これまでは断念せざるを得なかった土着の天敵や花粉媒介者の積極的利用が、現実の農業技術として注目されている所以である。

優れた里山林の条件

ところが天敵や花粉媒介者の多くは、かく乱が激しく安定した餌資源が供給されない農耕地では持続的に生息できないので、個体群を維持するために農地に近接した半自然植生を必要とする。農地周辺の雑草地、水辺植生、里山林(草山、雑木林)など、農地をとり囲む里山景観がそうした機能を担ってきたが、なかでも里山林は天敵や花粉媒介者の生息環境として重要である。我々は最近の研究によって、利用低下と放置による里山林の遷移および人工林化が農業害虫の潜在天敵である寄生蜂の生息密度を大きく低下させること、また農地に進出して害虫を捕食する地表歩行性甲虫が幼虫の生息地として一定の幅以上の樹林帯を必要とすることなどを明らかにした。また、虫媒植物であるソバの結実率が隣接する森林から訪れる花粉媒介者の働きによって変動することも分かってきた。里山林を適切に保全し、その利用を進めることによって、農業生態系がもつ調整能力を増進することができるだろう。

これから必要なこと

農業生態系における土着生物の機能を評価し、それが活かされるよう工夫する試みは始まったばかりである。里山林が農地に提供できる調整サービスの質と量、それを強化する管理方法やコストの削減など、これから研究すべきことは多い。とくに減農薬栽培や有機栽培を進めようとする地域では、里山林を含めた農地周辺の植生を上手に利用するために、地域の大学や研究機関が現場の科学的試行錯誤に参加してゆく必要があるかもしれない。

森林の国で野原を守る～草の使い回しが多様性のカギ～

近畿中国四国農業研究センター 高橋 佳孝

ススキ、ネザサ、シバなどの在来野草が優占する草本群落は、森林国である我が国では希な景観と思われがちだが、昔からどこの農村でもカヤ場や草刈り場はあったし、農業や生活をする上で欠かせない存在であった。雨が多く温暖な日本では、草地は放っておけば森林になるのが自然の姿。人々は農業や生活のために草を利用することで、森林へと遷移する途中の状態（半自然草地）にとどめてきた。早春の野焼きで低木類の繁茂が防がれ、火に強く地下茎の発達したイネ科草本の比率が高まる。春から秋にかけて牛馬を放牧し、秋には草を刈って冬の飼料や畜舎の敷き草にし、出来た厩肥（きゅうひ）は田畑の肥やしになる。このような営みが延々と繰り返され、草地は農業と有機的につながり、人と牛、馬に守られてきた。

また、草地の明るい環境は丈の低い草本植物の生育に適し、森林とは異なる植物群集を創り上げた。火入れや採草、放牧などにより植物間の競争が緩和され、特定の種による資源の独占が妨げられて、多くの植物が生育できた。その中には、歴史の証人として重要なものがある。例えば、満鮮要素と呼ばれる中国東北部を起源とする多年生草本の仲間は、大陸と陸続きだった寒冷な時代に朝鮮半島から日本列島にわたってきた植物たちの名残であり、地域の自然史の謎を解く材料としてとても貴重なものだ。

かつては水田よりも広い面積だった草地も、今では本当にわずかになってしまった。宅地や農地への転用、植林、外来牧草による人工草地化などが原因とされるが、生活習慣が様変わりし、人の干渉がなくなったことも大きな問題である。草地から人間が手をひけば、絶妙に釣合ってきた「自然の力」と「人間の活動」のバランスは崩壊し、荒地や低木林へと遷移していく。

そして、草地に生きる生物たちは危機的な状況におかれるはめになった。どこでも見られた草地の生き物が急速に消えつつあるのだ。植物版レッドデータブックをみても、オキナグサやフジバカマ、キスミレ、ヒゴタイなどの植物が全国的に減少したことが分かる。「秋の七草」として親しまれてきたキキョウでさえも、河川敷やカヤ場など自生地が開発や放置によって消滅し、絶滅危惧種に名を連ねてしまった。

しかし近年になって、草原や里山こそが「サステナブル・ユース（持続的利用）」の典型ではないのかと、新しい観点から見直されつつある。資源を消費する近代農法とは異なり、土地や自然を緩やかに利用しながら、豊かな生態系を展開できる。そして何よりも、草地は適切に利用するなら繰り返し利用できる「持続的に利用可能な」自然で、利用することで地域の自然や文化が保全できる、という論理は魅力的で共感を呼ぶ。

農業や畜産の分野では、これまで放ったらかしにしてきた野草や野草地（半自然草地）の価値が見直され、資本投資を必要としない軽装備で低コストの地域資源として、再び脚光を浴びている。また、有機農業や環境保全型農業が見直されるなか、刈り取ったススキの茎葉は有機肥料源として土づくりに不可欠で、地域内流通も行われている。さらに、伝統的建造物の資材としてのカヤの不足から、カヤ場を復活させ、良質のカヤの生産を地元産業として育成しようとの試みもある。ススキなどの長大草本は、木質系資材と同様にバイオマスエネルギー利用への関心も高い。

しかも、その持続的な利用・管理のノウハウは、私たちの祖先が築き上げた草地や里山の技術や文化の中にある。今ならまだ、その伝統の知恵を学ぶことができるが、あと数年もすれば消滅しかねない。私たちに残された時間は少ないのである。

生物多様性と環境経済学

栗山浩一（早稲田大学）

本報告では、生物多様性の持っている経済的価値を評価する手法と実証例について紹介する。生物多様性の破壊が世界的規模で深刻化しているが、その原因の一つに生物多様性には価格が存在しないことがある。価格の存在しない生物多様性を保護しても、企業は直接的な利益を得ることはできない。逆に、開発によって生物多様性が失われても、その損害額が分からない。このため、たとえ多くの人々が生物多様性には守るべき価値が存在すると考えていたとしても、市場経済においては、生物多様性はタダ同然として見なされてしまうのである。

環境経済学では、市場価格の存在しない自然環境の価値を金銭単位で評価する手法である「環境経済評価」の研究が進められてきた。環境経済評価には様々なアプローチがあるが、近年は生物多様性などの非利用価値を評価できる表明選好法が用いられることが多い。表明選好法では、環境の価値を直接人々にたずねることで環境の価値を評価する。表明選好法には、仮想的な環境政策に対していくら支払っても構わないかをたずねる「仮想評価法(CVM)」と、複数の環境対策の代替案を回答者に示して、代替案の好ましさをたずねることで環境の価値を評価する「コンジョイント分析」がある。

CVM を用いて生物多様性の価値を評価したものとして、世界自然遺産屋久島の評価事例がある。屋久島は世界遺産に指定された頃から訪問者が増加し、夏休みや大型連休期間など特定の時期に訪問者が集中することから、過剰利用による生態系への影響が懸念されている。そこで、屋久島の生物多様性を守ることにいくら支払っても構わないかをたずねる調査を行った。また、比較のために、観光開発を推進する場合についてもたずねた。全国の一般市民から無作為に抽出されたサンプルに対して訪問面接形式によりアンケートが実施され、821 の回答が得られた。

表1は屋久島の生物多様性の価値を評価した結果を示している。生物多様性を保全する場合は、2,483 億円の価値があるのに対して、観光開発の場合は1,511 億円にとどまっており、その差は972 億円となった。この結果は、従来型の観光開発に比べて生物多様性を保全することは972 億円も価値が高まることを意味している。

表1 屋久島の価値

	支払意志額	集計額
生物多様性保全	5,655 円／世帯	2,483 億円
観光開発	3,441 円／世帯	1,511 億円
差額		972 億円

このように、生物多様性の価値を経済的に評価することで、開発を推進すべきか、それとも生物多様性を守るべきかについて、建設的な議論を行うことが可能となるだろう。本報告では、こうした生物多様性の経済的評価の手法について示すとともに、今後の生物多様性保全のあり方について検討を行う。