

ゆたかな生き物を育む里山の森づくり

— 森林にすむ昆虫類を指標として —

石濱宣夫

本州以南の地域では、町や集落の近くに、薪を拾ったり、落ち葉をかいて集めたり、山菜をとったりするために、昔から人によって繰り返し利用されてきた林（里山）があります。これらは、雑木林とか二次林と呼ばれる広葉樹が多い林です。雑木林は適度に木が切られたり、刈り払われたりしてきたため、あまり太い木は生えていないし、林の中も適度に空いています。このような林は、人間が手を入れることで作られたものですが、そこは多くの生き物にとっても重要なすみかとなっています。北海道には本州のような伝統的な里山はありませんが、暮らしの最も身近にある雑木林を、今後、私たちが有効に活用していくためにも、どのような管理をしていくことが望ましいのかについて、そこにすむ昆虫類を材料にして調べてみました。

里山広葉樹林の現状

農業の機械化、効率化による営農形態の変化や戦後の燃料革命によって、雑木林の農業生産上の価値は薄れ、雑木林の多くは手入れをされることなく放置されました。やがて高度経済成長や第一次産業の停滞とともに住宅地等へと改変され、たくさんの生き物たちがすみかを失うと同時に姿を消していきました。

しかし、このような里山の雑木林の消滅は、結果として私たちの住環境を悪化させ、私たちの生存をも脅かしかねないものです。例えば、水源の涵養や大気浄化などの機能が雑木林の存在と密接に関わっています。これらは環境保全機能と呼ばれています。このような機能が発揮されるためには、里山の雑木林を私たちが持続的に維持、管理していく必要があります。

昆虫類を指標として森林環境をはかる

里山広葉樹林には多種多様な生き物が生活しています。里山広葉樹林の環境保全機能を維持していくためには、これらの生き物の生息状況を調べて、その生息環境との関係を理解する必要があります。しかし、ある場所にすんでいる生き物すべてを調べることは、その種類の多さや名前を調べる難しさから、容易にできるものではありません。そこで、多くの生き物の中から、その環境を代表するようなグループを選び出して、より簡便に、かつ労力を少なくして調査する方法が求められます。

森林にすむ生き物の中でも最も種類が多いのは昆虫類でしょう。昆虫類は食性が多様であり、様々な環境に適応しています。これらの中には、植物を食べるもの（植食性）、他の昆虫を食べるもの（捕食性）などがあり、お互いに関わり合って生きています。また、同じ植食性の昆虫であっても、樹木との関わり具合は様々であり、生活のすべてを樹木に依存するものから、時々、樹木を利用する程度のもので、種類によって違ってきます。

森林性の昆虫としては、カミキリムシ類が最も代表的なグループです。カミキリムシ類の多くの種類では、幼虫が生木や枯死木に穿孔して木材質を食べることから、一般に材食者とされます。成虫の食性も、樹木の花に集まり花粉や花蜜を食べたり、生葉を食べたり、生木や枯死木の樹皮を食べたりといったように、樹木と非常に密接な関わりを持っています。また、種類ごとに食樹（幼虫が食べる樹木の種類）や、食する部位（枯れ枝、立ち枯れ、衰弱または枯死した倒木など）、状態（枯死の新しさ、腐朽の程度など）の好みが違って、森林環境をはかる物差しとして非常に適していると考えられます。

さらに、トラップによる捕獲や種の同定が容易であり、種数が適度な多さである（北海道では約240種）ことも調査の上で利点になると思われます。そこで、カミキリムシ類を材料として林分状況との関係を調べてみました。

カミキリムシ類の多様性が高いのはどんな林か

最初に、衝突板トラップ（白色。誘因剤としてベンジルアセテートを使用）を用いて、カミキリムシ類の多様性（種数または種多様度 H' ）を調べました（写真-1）。そして、林分状況を示す諸要因（樹種数、樹木種多様度 H' ）、本数密度、胸高断面積合計、平均胸高直径、倒木・落枝、衰弱木・枯死木、階層構造等）と、カミキリムシ類の多様性との関係を分析したところ、カミキリムシ類では本数密度、胸高断面積合計がともに中庸で、かつ中下層の胸高断面積合計が大きい林分で最も多様性が高くなることがわかりました（図-1,2）。したがって、カミキリムシ類は遷移中期の成熟段階に達した壮齢林で多様性が高くなると考えられます。特に、中下層の発達した階層性の高い森林で多様性が高くなる理由は、カミキリムシ類の中のフトカミキリの仲間の種数が増加するためと考えられます。



写真-1 衝突板トラップによる調査
2002～2003年にかけて、道内8ヶ所の落葉広葉樹林分でサンプリングを実施した。

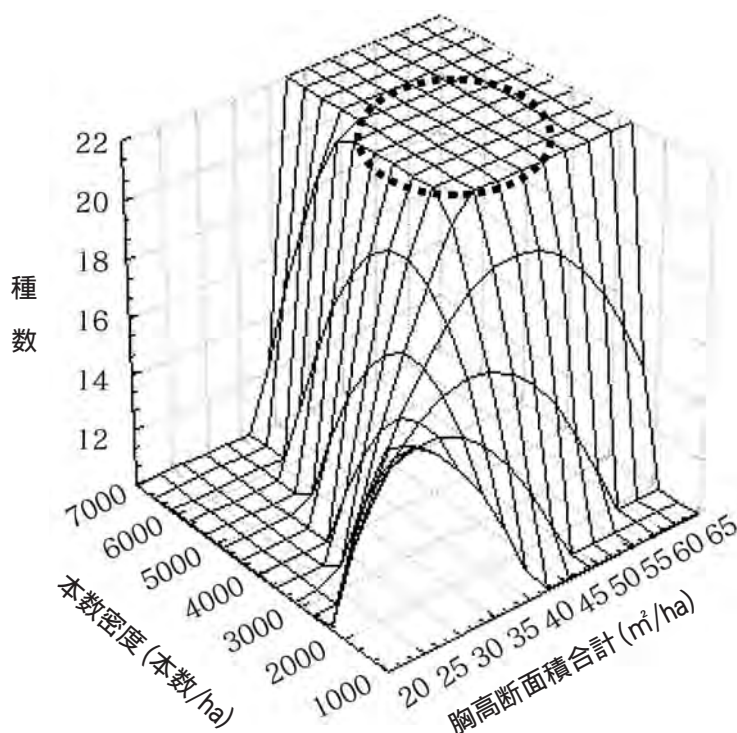


図-1 カミキリムシ類の種数と調査林分の本数密度、胸高断面積合計との関係
鳥瞰図で予測される傾向を示した。種数は本数密度、胸高断面積合計がともに中庸な領域（破線内）で最も多くなる傾向があった。なお、本数密度、胸高断面積合計がともに大きい領域は実際には存在しないことに注意。

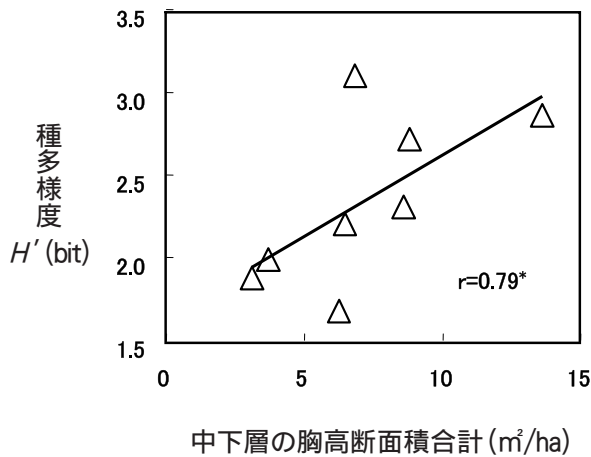


図-2 カミキリムシ類の種多様度と調査林分の中下層の胸高断面積合計との関係
種多様度は種数が多いほど、各種の個体数の均等度が高いほど、高い値を示す。

他の昆虫類ではどんな林で多様性が高くなるのか

森林にはカミキリムシの他にもたくさんの昆虫がいます。森林にすんでいても、これらの昆虫たちの生活場所の好みは、カミキリムシ類とはまた違っているかもしれません。そこで、カミキリムシ類と同様に主として材食性（木材質を食べる）の代表的な森林性甲虫であるナガクチキムシ科、捕食性の甲虫であるオサムシ科、植食者で訪花性の昆虫であるチョウ類について、同じ方法で調べてみました。

ナガクチキムシ科では細い木が多く、新しい倒木・落枝が多い林分で最も多様性が高くなることがわかりました（図-3）。これは、ナガクチキムシ科では、林床近くの新しく枯死した倒木・落枝を主な生息場所としているためと思われる。細い木が多い林分では、上層、中下層とも込み合っており、被圧されることによって木が全体的あるいは部分的に枯死し、それによって生じた新しい枯れ木や

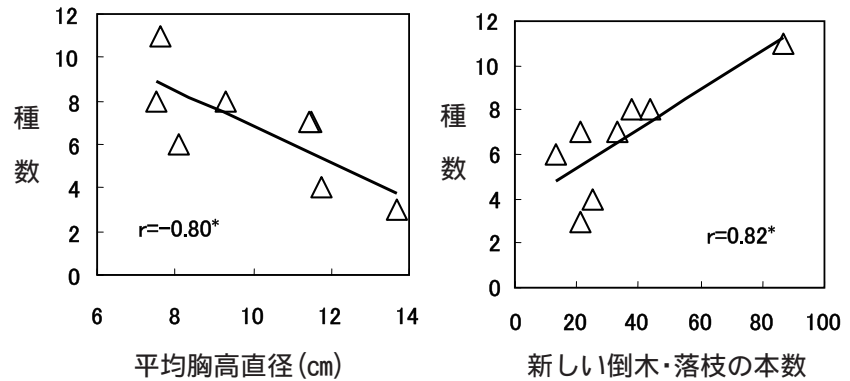


図-3 ナガクチキムシ科の種数と調査林分の平均胸高直径(左)、新しい倒木・落枝の本数(右)との関係
倒木・落枝の腐朽度については、樹皮があり材が堅いものを「新しい」とした。倒木・落枝の本数はラインランセクト法（ラインの長さ50m、間隔25m以上で等高線方向に4本設定）により、ラインにかかった本数の合計を示した。

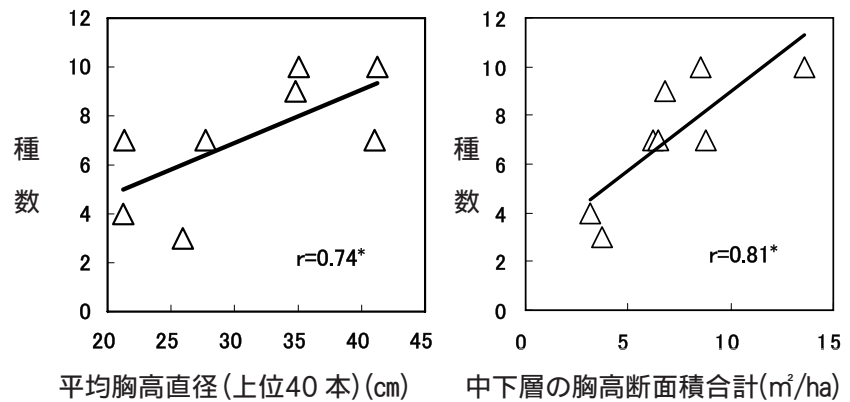


図-4 オサムシ科の種数と調査林分の平均胸高直径（上位40本）(左)、中下層の胸高断面積合計(右)との関係

枯れ枝が林床に頻繁に供給されることで、ナガクチキムシ科の生息に好適な環境が維持されていると考えられます。

オサムシ科では上層木が太く、中下層が発達し、樹木の多様性が高い林分で最も多様性が高くなることがわかりました(図-4, 5)。したがって、オサムシ科の多様性は遷移後期の老齢林で最も高くなると予想され、成熟し安定した森林の指標となることが示唆されました。今回の調査で捕獲された種類には、樹上で活動する種(捕食性で、餌を種特異的に限定している種が多い)が多く含まれていることから、老齢林の樹上で生活する食葉性昆虫類(オサムシ科の餌となる小型の方類の幼虫など)の多様性が反映された結果と考えられます。

チョウ類では太い木が疎に生えている林分で多様性が最も高くなることがわかりました(図-6)。チョウ類の多様性は、一般的に、森林とオープンランドが接する林縁部で高くなることが知られています。太い木が疎に生えている林分では、そのような林縁的環境が形成されることで、チョウ類の多様性が高くなったと考えられます。

各昆虫類の多様性と森林環境との関係について、以上の結果を表-1および図-7に模式的に示しました。

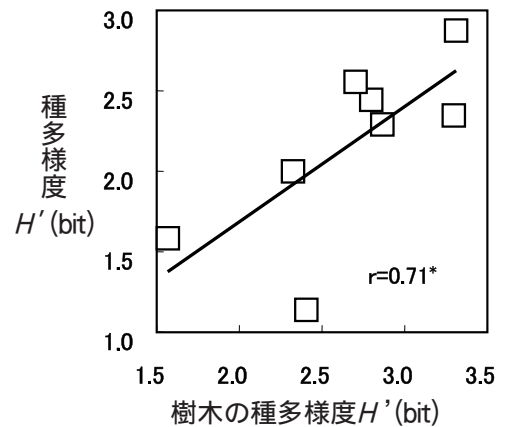


図-5 オサムシ科の種多様度と調査林分の樹木の種多様度との関係
樹木の種多様度は各樹種の胸高断面積合計に基づいて算出した。

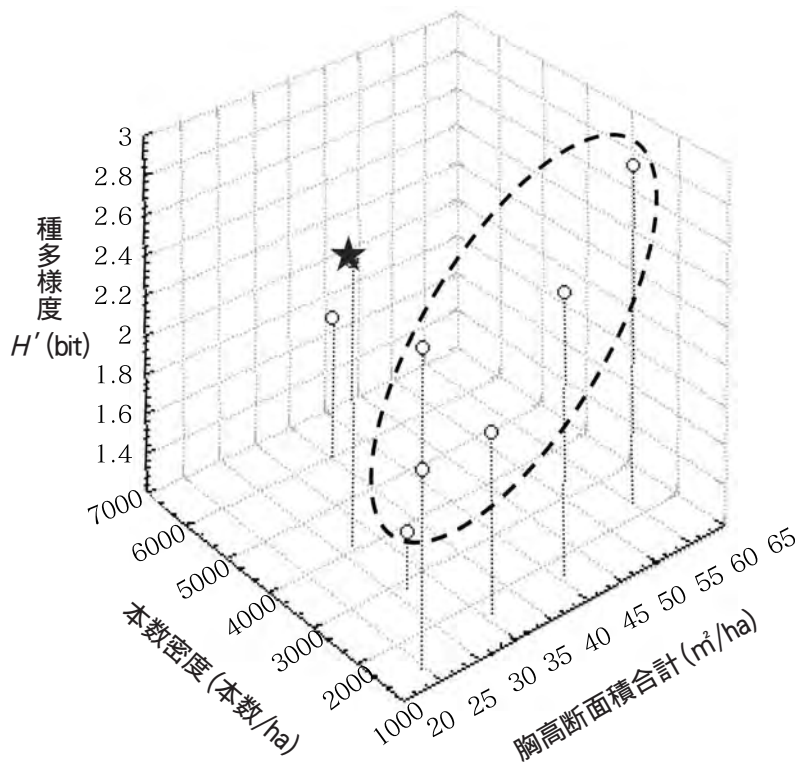
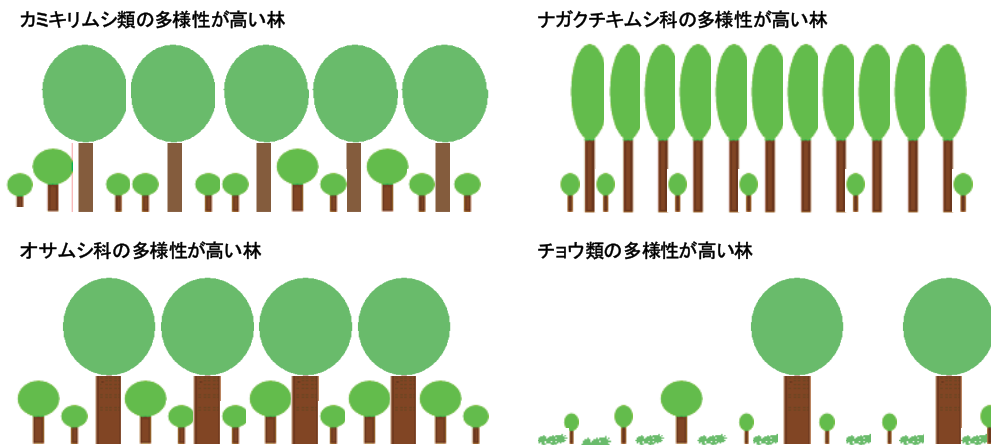


図-6 チョウ類の種多様度と調査林分の本数密度、胸高断面積合計との関係
チョウ類の種多様度は本数密度が低く、胸高断面積合計が大きい林分ほど高くなる傾向(破線で示された領域)があった。なお、★で示された地点では、本数密度が高いにもかかわらず、例外的に種多様度が高かった。これは、この林分の周辺に広い草地在存在していたためと考えられる。

表一 森林植生の遷移過程と各昆虫類の多様性

	遷移初期	遷移中期	遷移後期
カミキリムシ類		高い	
ナガクチキムシ科		高い	
オサムシ科			高い
チョウ類	高い*		高い**

* チョウ類には草原性の種が多くいることや、草原性種・森林性種ともに林分成立初期～若齢林で種数が増えることが知られている。
 ** 森林内にギャップが多く生じている老齢林など。

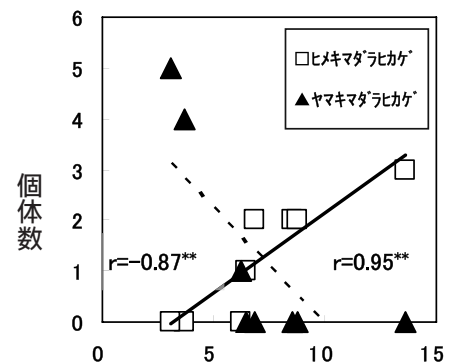


図一七 各昆虫類の多様性が高い林分の模式図

昆虫の種類によっても生息に好適な林分状況は異なっている

これまでの結果から、昆虫類の多様性と森林環境との関係は、昆虫のグループごとに異なっていることがわかりました。それでは各グループを構成している各々の種類と森林環境との関係はどうなっているのでしょうか？そこで、トラップで捕獲数が比較的多かった種について調べてみたところ、樹木の直径や本数など、サイズ構造と関係のある種類（クロハナカミキリ、クロホソナガクチキ等）、樹木の多様性と関係のある種類（クロモリヒラタゴミムシ、コチャバナセセリ等）、森林の階層構造と関係のある種類（ヒメキマダラヒカゲ、ヤマキマダラヒカゲ等）などが見つかりました。これらの種類は森林環境の特定の状態を反映していると考えられます。また、同じグループに属する昆虫でも全く反対の傾向を示すもの（例えばヒメキマダラヒカゲとヤマキマダラヒカゲ；図一八）がある一方で、違うグループの昆虫でも同じ傾向を示すものがありました。

この結果は、昆虫のグループによって生息に好適な林分状況が異なるばかりでなく、昆虫の種類によっても生息に好適な林分状況が異なることを示唆しています。今後はさらに、捕獲数が少ない種類についても、その生息条件の特性を調べていく必要があるでしょう。



中下層の胸高断面積合計(m²/ha)

図一八 ヒメキマダラヒカゲ、ヤマキマダラヒカゲの個体数と調査林分の中下層の胸高断面積合計との関係

昆虫類の多様性に配慮した里山の森づくり

この調査の結果から、里山広葉樹林にすむ生き物の多様性を維持し、高めるために、昆虫類を指標として森づくりを進めていくには、どうすれば良いかについて、以下に提案したいと思います。

① 昆虫のグループや種類によって生息に好適な林分状況が異なることが多いので(図-7)、できるだけ異なる性質を持った林分を組み合わせて管理する必要があります。この際、遷移段階の異なる林分を組み合わせて配置するのが、最も有効な手段でしょう。カミキリムシ類では遷移中期の壮齢林、ナガクチキムシ科では遷移中期の若齢林～壮齢林、オサムシ科では遷移後期の老齢林、チョウ類では遷移初期の幼齢～若齢林あるいは遷移後期の老齢林(ギャップが多く生じている疎な林分など)で最も多様性が高くなると考えられます(表-1)。したがって、これらの各遷移段階の林分が、保全地域内に常時、適度に存在するように配慮する必要があります。

② 林分内に存在する立ち枯れ木、倒木、落枝等の木質遺骸は昆虫、菌類など多くの生き物の生息場所として重要であるばかりでなく、栄養分や炭素の循環など、森林生態系の維持に必要な機能的役割を果たしていると考えられています。したがって、施業を行う場合であっても、これらの木質遺骸をできるだけ林内に保残しておくことが望ましいでしょう。また、同様に老齢の大径木や樹洞などの腐朽部分を持った木についても、管理上伐採が必要とされる場合を除き、保残しておくことが望ましいでしょう。なぜなら、厚い樹皮を持った老木に依存する種類や樹洞内に生息する種類のように、生息に特定の条件を必要とする種類がいるからです。

③ 遷移中期～後期の林分の管理に際しては、森林の階層性を維持するため樹木の大径化を促すと同時に、中下層木の除伐をできるだけ控えるなどの配慮が必要でしょう。カミキリムシ類では中下層の発達、オサムシ科では上層木の大径化と中下層の発達が、その多様性と関わっていました。このように、昆虫類の多様性は森林の構造と深く関わっていると考えられるので、森林の構造を複雑にするような施業は、その多様性を高める上で有効であると思われます。したがって、時にはチョウ類の多様性を高めるために、部分的な伐採を行って、人為的に適度なギャップを作ることも一つの方策です。一方、ナガクチキムシ科の多様性が高い林分では、細い木が込み合っていて、常に新しい枯れ木や枯れ枝が発生しており、森林として不健全な状態と考えられますが、このような林分を除間伐して階層性を高めるか、あるいはそのまま自然の遷移の推移に任せるかは、周辺林分の状況や林分の管理目標によって判断されるべきでしょう。

④ 里山林のレクリエーション利用などで、除間伐を実施する場合であっても、伐採によって生じた材をすべて搬出せず、一部林内に残置しておくことが望ましいでしょう。これらの残材は昆虫類、菌類などの腐朽材食者(木材の分解者)の生息環境を維持するために役に立ちます。

森林に生息する様々な昆虫類の生息環境を理解し、その多様性を高める施業を進めていくことが、結果として環境保全機能を含む森林の公益的価値を高め、同時に持続的な森林管理の実現につながるものと思います。

最後になりましたが、試験地設定や調査(2002～2003年)に御協力いただいた網走西部、十勝、後志の各森づくりセンター関係職員の方々に厚くお礼申し上げます。

(道東支場)