

森林総合研究所北海道支所

研究レポート

No. 31

幼齢造林地のクモ類の生態

— クモを利用したアブラムシの被害軽減技術開発をめざして —

秋 田 米 治

1. はじめに

北海道ではトドマツやアカエゾマツの造林地の拡大に伴い、1960年頃から幼齢造林地でアブラムシの被害が出始め問題となった。幸い薬剤を用いた有効な駆除法が開発されているが、アブラムシは新植造林地に新たに侵入してくるため、根絶はできず、毎年膨大な防除経費が使われている。そのため、薬剤に頼らない新しい防除法の開発が切望されている。その一つとして天敵である寄生バチを導入する方法が開発されたが実用化までは至っていない¹⁾。

最近、天敵利用においては天敵を人為的に導入するより、その地域の環境に適応し、しかもいろいろの種類の餌を食べる能力をもつ土着の広食性捕食者を利用する方が有効であることが指摘されている²⁾。

幼齢造林地の植栽木や植生には昆虫類とともに多くの種類と数のクモ類が住んでいる。これらのクモ類は、すべて肉食性でしかもいろいろな昆虫類を餌としており土着の天敵としては最も個体数の多いものの一つである。とくにアブラムシに対しては、個体数の変動にとって最も重要な分散・移動時期の主要な捕食者であり、天敵として非常に重要であることがわかってき

た³⁾。

また、クモ類は樹木の枝葉や地表など森林の様々な環境にそれぞれ特有の種が生息しており、環境のわずかな違いで生息場所が変化しているため、単に害虫の捕食者としてばかりでなく、環境アセスメント調査やモニタリングなどに役立つ可能性がある。さらにクモ類はより高次の捕食者の鳥類・両性類・は虫類などの餌として森林生態系の重要な一員ともなっている。

こうしたことから、これからの森林管理を考えるに当たり、クモ類が森林生態系で果たしている役割を明らかにしておく必要がある。しかし、森林性のクモ類の研究はこれまでほとんど行われていなかった。

そこで、手始めにクモがいったいどんな餌をどれだけ食べるのか、どのような生活を送っているのか、どのような場所に住むのか、また生息数や種類を決めているのはどのような要因なのかを調べてみた。

2. どんな害虫をどれほど捕えるのか（害虫捕獲に関する調査）

1) クモ類が森林で捕獲した餌動物

造林地などにおいて、クモ類はどんなムシをどれほど捕獲しているのでしょうか。

害虫となるアブラムシ有翅虫の分散期には、樹高2m前後までの皆伐跡地のトドマツの造林地で、アブラムシ有翅虫が最も多く捕獲され、以下にカやハチの仲間が続いた(表1)。捕獲数は最大はアカオニグモ成体で1日1頭当たり平均3.66頭、最少はドヨウオニグモ幼体で1日1頭当たり0.27頭というデータが得られている⁴⁾。

樹高7~8mのグイマツ林の例では前者と違ってハエやガの仲間が最も多く、その次にカの仲間、アブラムシ有翅虫と続いた。1日に1頭が捕まえた量としては最も多かったのはキバナオニグモ亜成体の0.66頭、最少はヤマオニグモ幼体の0.14頭であった。

このように幼齢林においてはアブラムシ有翅虫が最も多く捕獲されていることがわかった。

ただし、この調査では餌動物を肉眼観察により確認しているため、どうしても網を張る特定のクモしか対象にできなかった。実際には1つの林で60種ほどのクモ類がいることがわかつ

ており、網をはる（造網性）ものと動き回るタイプ（徘徊性）がそれぞれが約半々となっているが、これらの多くは野外での直接観察は困難である。そこで、室内で実際に食べさせるという実験が必要となる。

2) クモ類によるアブラムシの捕食実験

野外観察が困難なクモ類について、トドマツオオアブラムシというトドマツの害虫を餌としてどのクモがどの程度捕食するか室内において観察した。この結果、網をはるクモ（造網性）22種のうち21種(95.5%)、動き回るクモ（徘徊性）22種のうち17種(77.3%)、全体で86.4%のクモ類がアブラムシを捕食し、どのクモもまんべんなくアブラムシを食べることがわかった。これが野外での状況をどれほど反映しているかは、実際に確かめる必要があるが、筆者の経験では野外でのクモ類の多くは常時空腹状態にあるのが多いためか餌に対する好き嫌いはあまりないようである。このようにクモ類はアブラムシ類の有力な捕食者と評価できる。

3) クモ類のアブラムシに対する潜在的捕食能力

野外調査によるアブラムシの捕食量は造網性のクモ類でだいたい1日当たり1頭前後とみられ

表1 4種の造網性クモが捕獲した餌の種類

捕獲したクモ と観察数	捕獲された餌			ア ブ ラ ム シ 類	ヨ コ バ イ 類	カ メ ム シ 類	ナ ガ カ メ ム シ 科	蛾 類	ジ ョ ウ ウ カ イ 科	ハ ム シ 類	テ ン ト ウ ム シ 科	コ メ ツ キ ム シ 類	コ ガ ネ ム シ 科	ゾ ウ ム シ 類	そ の 他 の 甲 虫 類	糸 角 亜 目	短 角 亜 目	膜 翅 目	所 属 不 明	合 計
	成体	亜成体	幼体																	
アカオニグモ	54	192	369	58	0	0	0	3	1	1	1	6	0	0	1	72	16	38	1	198
				135	0	0	0	8	1	0	3	16	10	0	1	110	51	106	4	445
				78	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	23	5	16	2	128
ヤマシロオニグモ	7	18	30	3	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	7
				4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	8
				9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	0	14
ドヨウオニグモ	16	90		4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	2	1	3	0	13
				19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	2	0	25
タイリクサラグモ	45			17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	1	0	0	24
合 計	821			327	1	1	2	14	2	1	4	23	11	1	3	217	76	172	7	862

た。しかし、捕食量は降雨や低温などの気象条件・アブラムシの密度・クモの空腹状態・餌の好み・網をはる場所・網の捕獲効率などの多くの要因により変動していることが考えられる。そのため、クモ類の捕食者としての評価をするためには、クモ類が最も好適な条件で最大どの程度の餌を捕食するかを推定しておく必要がある。そこで、室内飼育条件という最も良い条件での捕食量をタイリクサragモの産卵前の雌成体で調べると、室内では野外のものの約10倍の捕食力を持つことが確かめられた。また、これに似た例が若干の造網性や徘徊性のクモを用いた実験でもみられている。このことからクモ類の潜在的な捕食能力はかなり高いとみられ、野外における捕食力は条件によってかなり高まることが予想される。

4) 野外におけるシーズン全期間の食物摂取状況

これまでに短期間の実験や野外観察でクモ類の捕食量を推定したが、野外ではいつも同じように餌がとれるとは限らない。餌動物がつかまらなければ絶食の危機もおこり得る。そこで、1シーズンにわたり、食物摂取状況を調査してみた。

造網性のタイリクサragモでは、野外での全捕食量を一日あたりに換算すると、わずかにショウジョウバエ0.5頭であり、これは本種がかりうじて正常に発育できる限界に近い⁵⁾。また、徘徊性のオオヤミイロカニグモでも飽食率で20~50% (1日当り3.0頭前後のショウジョウバエと推定される) といずれも厳しい食物条件におかれていた。なお、飽食率とは最大限食べられる量を100とした場合の捕食量である。

後述のように、餌となる昆虫などはシーズンを通して常に十分にいると思われるので、このような餌不足を生んでいるのは、餌を捕らえる効率がかかなり低いのではないかと考えられる。

5) クモ類と昆虫類の生息数との関係

森林の樹上にはクモ類と同様に昆虫類も多く生息している。これらの昆虫類はクモ類の餌となるわけだが、それでは実際に餌となる昆虫の

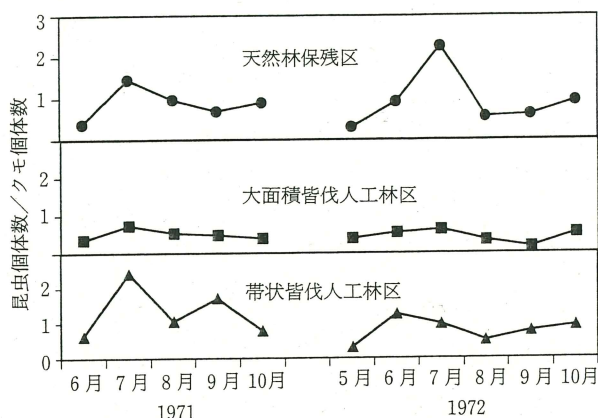


図1 クモ1頭当たりの昆虫密度の推移

量はクモにとって十分なのだろうか。

そこで、天然林保残林・大面積皆伐人工林・帯状皆伐人工林の3種のトドマツ稚幼樹林において、クモ類と餌となる小昆虫類の生息状況を調査した。その結果、クモ1頭当たりの昆虫数でみると、最も餌が少ないのが大面積皆伐人工林区でわずかに0.4頭前後であり、季節による変動もあまりなかった。他の2カ所では季節によって餌量変動し(0.4~2.42)、平均するといずれも1頭前後になる(図1)。

また、野外でのクモ類のアブラムシに対する捕食量は1日1頭当り1頭前後とみられる。さらにクモ類の樹上での生息数は前述のように餌となる昆虫類とほぼ同数であることから、クモ類は森林害虫の重要な天敵と評価できよう。しかし、クモ類だけで防除するには限界があるので他の天敵類やほかの防除方法も組み入れた総合的な防除法の中でより効果を高める必要がある。

3. クモ類の一生(生活環)

害虫制御のためにクモ類を利用するためには、その生態、中でもとくに生活史を明らかにしておく必要がある。クモ類はどのように発育するのか、寿命はどれほどか、またそれらを左右する要因は何なのだろうか。

クモ類は生きた小動物しか食べないので飼育が難しく、生活史が不明なものが多かった。そこで、筆者は、ショウジョウバエとチャノコカクモンハマキという人工飼育が容易な昆虫を餌

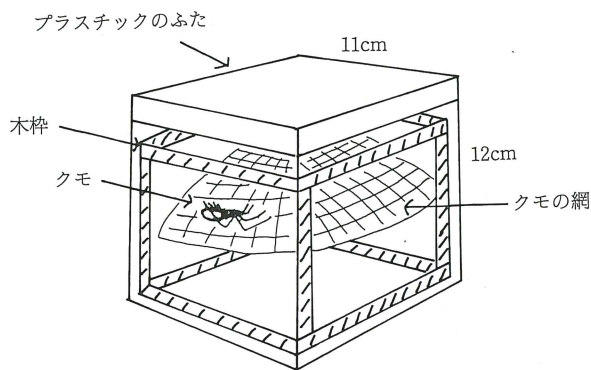


図2 タイリクサラグモを飼育するために考案した飼育容器

として、プラスチック容器内に網を張るための木枠を設置するという方法(図2)を開発した。これにより、造網性のタイリクサラグモ(写真1)の生活史を個体飼育により詳しく調査することができた。

それによると、タイリクサラグモは2齢で越冬し、7月上旬頃に雄は5～6齢で、雌は6齢

で成体となり、交尾後7月中旬頃に産卵するという、年1世代の生活環を持つことが明らかになった。発育には温度条件が大きく関係するが、餌量も重要であることがわかった。例えば、餌が少ないと発育が遅くなるが、その分、長期間生存する。逆に、餌が多いと発育は速まり、寿命は短縮するが、その分、次世代の出現を早めることが確かめられた。また、飼育法が確立したことにより、体サイズを用いた齢判定法が確立された⁵⁾。この方法を用いることによって、いつでも幼体や成体の発育状況や個体群の齢構成や繁殖期あるいは生存率などの調査が可能となった。

また、筆者の観察によれば他の道内のクモ類も幼体で越冬する年1世代のことが多い。しかし、成体の体長が約1.5 cm以上の大型のクモになると1世代に2～3年かかるようである。



写真1 タイリクサラグモ雌成体。7.0～9.0ミリ。7月。

4. 森林の環境と生息数や種類との関係について

1) 幼齢林内の下草に生息するクモ類

幼齢林では樹上ばかりではなく下草にも多くのクモ類が観察される。樹上と下草とのクモ類の個体数や種類数はどのような関係にあるのだろうか。これを理解することにより造林地のクモ類の生息状況や移動状況などを知ることができる。

例えば、図3をみるとトドマツ幼齢林や樹下植栽トドマツ幼齢林において、樹上と下草の個体数や種類数の増え方は7月頃までは大差がないが、8月から9月にかけて両林ともに下草の方が大きく、とくに個体数の増え方は目立つ。また樹上と下草の共通種の個体数が樹上で占める割合をみると、季節を通し両林ともに75~90%と高かったが、クモ類の個体数や種類数は下草

の方が豊富であった⁶⁾。このように、下草は植栽樹木以上に多くの種と個体数のクモを収容し、森林全体のクモの生息数を多くしていることがわかった。

そこで、次にこの下草が無いとどうなるのだろうか。例えば天敵の働きが活発であるため、あまりアブラムシの寄生率が高まらなるとされる広葉樹天然林内に植栽した場合でも、雑草を除去してしまうと害虫であるトドマツオオアブラムシの寄生が広がり、皆伐後の造林地と同様に寄生率も高くなっている⁷⁾。

植栽木にとっては邪魔者と思われていた下草も天敵であるクモ類の重要な生息場所として役割を果たしていたわけで、今後の管理の仕方を見直していく必要があることがわかってきた。

2) 稚幼樹林と若齢林でのクモ相の季節変化と年変動

クモ類の生息数と種類は季節的にあるいは年によりどのように変動するのであろうか、また、それは森林の構造によってどのように違うのだろうか。

季節変動はエゾマツ・トドマツが主体の天然林保残区・帯状皆伐人工林区・大面積皆伐人工林区の3つのトドマツ稚幼樹林（樹高で約1.0 mまで）において、年変動は皆伐人工林・シラカンバとトドマツを同割合で植栽した混交林・広葉樹天然林内樹下植栽の3つのトドマツ若齢林（樹高で約1.5から4.5 mまで）において調査した。

個体数の季節変動は、図4のように各林分とも多少の変動はあっても7月に最小になり8月か9月に最大に達した。7月に最少となるのは寿命に達して死亡するものが多いためであり、8月か9月のピークは子グモが生まれてくるためである。クモ類の密度は大面積皆伐人工林区のような明るい林分で最も少なく変動も小さかった。これは皆伐人工林では下草や灌木を除去するのでクモ類の生息地が少なくなるためと考えられる。皆伐人工林でクモの密度を高めるには筋刈などにより、なるべく下草を残すのも一法であろう。種数は3林分間で大差はないが種類構成は異なっていた。全期間を通じて常に

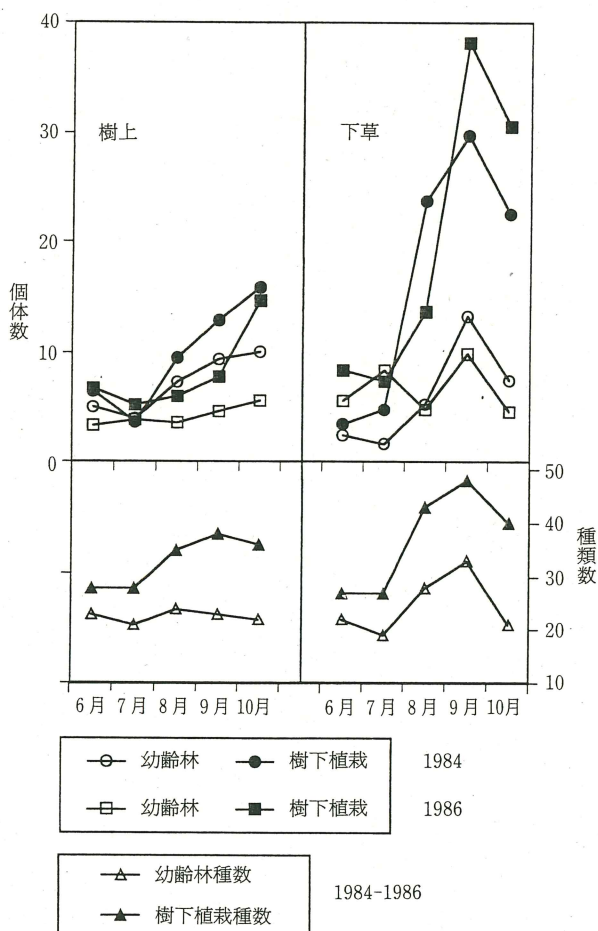


図3 トドマツ幼齢林と広葉樹林内樹下植栽トドマツ幼齢林での樹上と下草におけるクモ類の個体数と種類数の季節変動

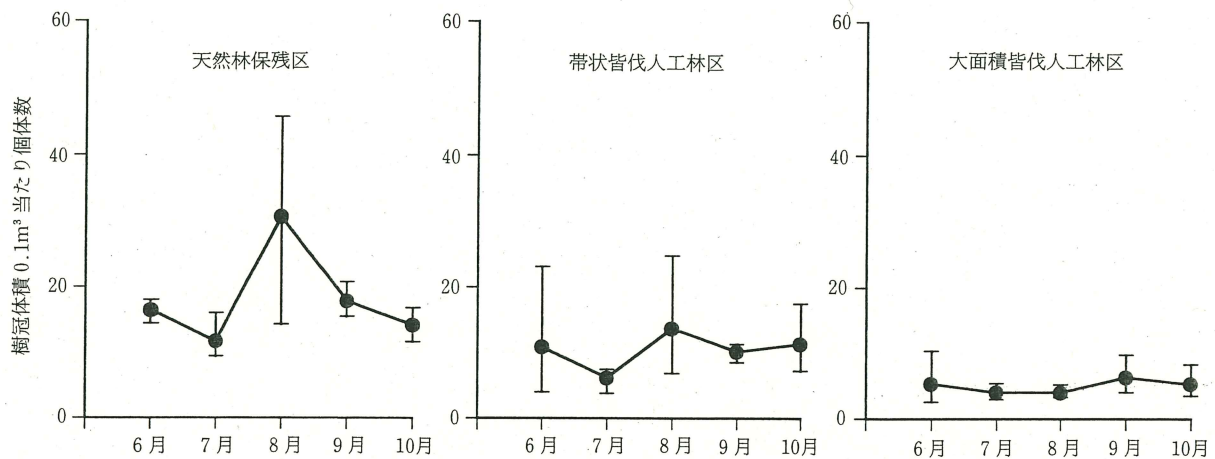


図4 トドマツ稚幼樹の樹上にいるクモ類の季節変動 (1971~1973)

個体数が優勢な種はきわめて少なく、稚幼樹林でのクモ類の種類構成は季節により大きく変動していることがわかった⁸⁾。

クモ類の個体数の年変動は図5のようになり、密度は3林分間に大差はみられず、平均値は混植林とトドマツ幼齡林では似たような推移をした。これに対して広葉樹天然林の樹下植栽地では年変動が小さく比較的安定しているという特徴がみられた。これはクモ類にナワバリの

習性があるため、ある面積には一定以上のクモが生息できないためではないかと考えられる。

種類数の季節変動は個体数の変動に類似しており、個体数が増すほど種類数も増加する傾向にあることがわかった(図6)。ただし、種類数の年変動をみると、個体数に比べると変動が少なく安定していることがわかる(図7)。3林分を比較すると広葉樹天然林内樹下植栽林で全期間を通じて最も種数が多かった。これは一斉単純なトドマツ幼齡林に比べ広葉樹林の林内に植栽した場合には、たとえ幼齡人工林であっても、

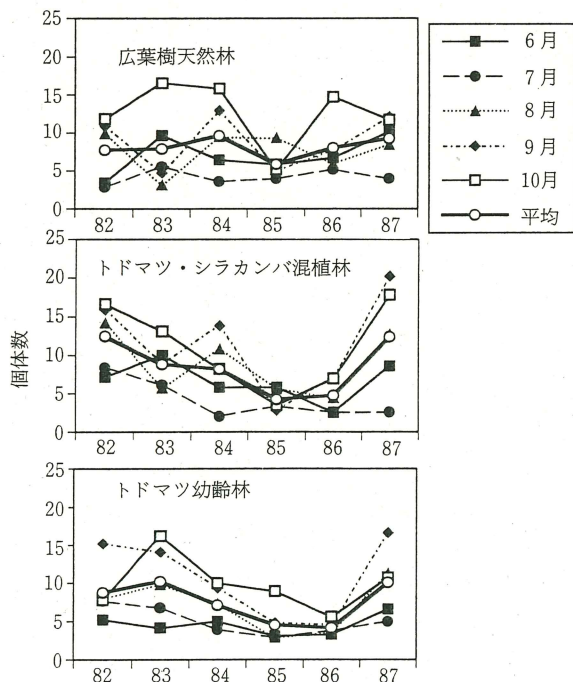


図5 トドマツ・シラカンバ混植林と広葉樹天然林・トドマツ幼齡林の各月ごとのクモ類個体数の年変動

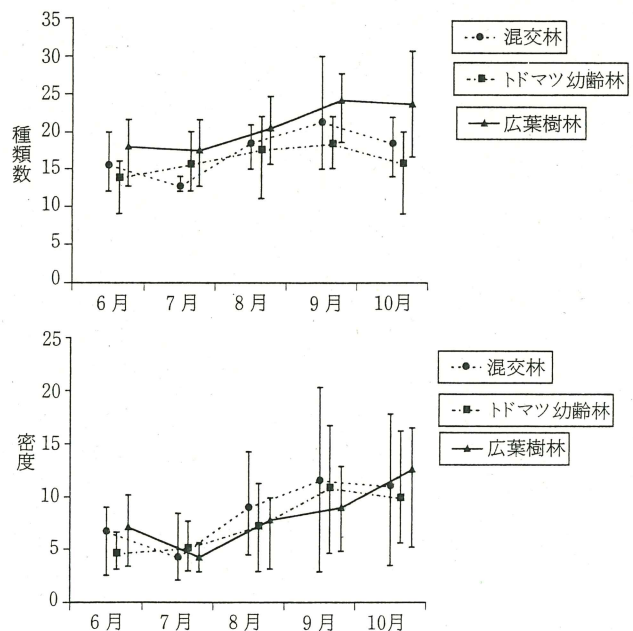


図6 トドマツ幼齡林の樹上に生息するクモ類の密度と種類数の季節変動 (1982~1987)

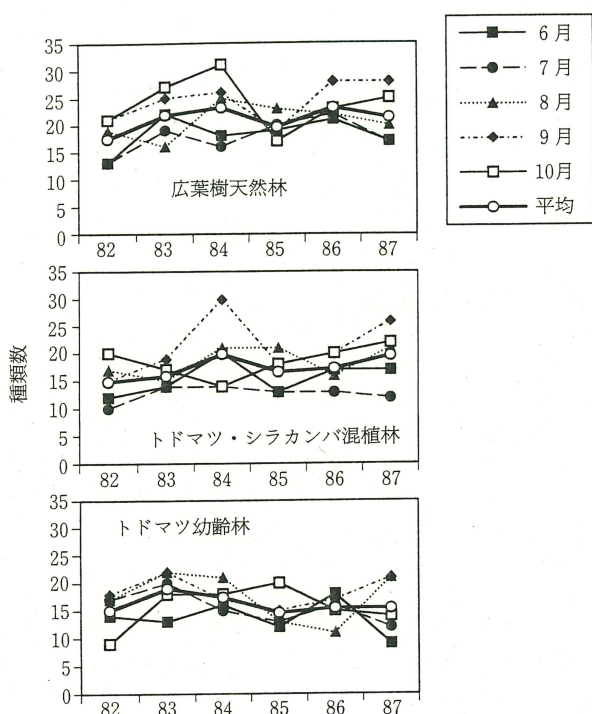


図7 トドマツ・シラカンバ混植林と広葉樹天然林、トドマツ幼齢林の各月ごとのクモ種類数の年変動

樹高の高い他樹種が混交するため、クモ類にとっての生息環境が多様になるためと考えられる。

幼齢林における種類構成をみると年々変化していくものの、しだいに個体数が優勢な種や出現頻度が高い種の数が増加してきており、年とともにクモ類の種類構成が安定してきていると考えられる。そして、この傾向は単一樹種の単純な林分より広葉樹天然林内樹下植栽林のような複雑な林分のほうが速まる傾向にあるのが認められた⁹⁾。なかでもアブラムシ有翅虫の重要な天敵であるタイリクサラグモについても、複雑な林では個体群密度と生存率を高く維持できることもわかっている。

3) クモ類の多様性や密度が高い林分

天然林と単一樹種の人工林とでは、どちらがクモ類の多様度は高いだろうか。

両者の比較調査では、多くの生物にみられるようにクモ類でも天然林で多様性が高くなる結果が得られている。害虫に対する森林の制御機構は一般的に人工林より天然林で高いことが経

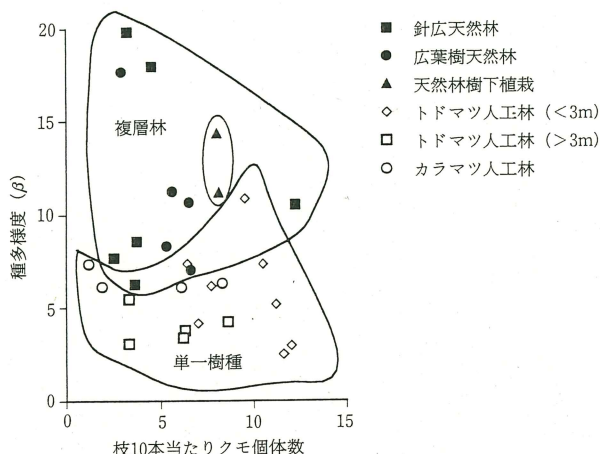


図8 各林分のクモの密度と種多様度(β)の関係

験的に知られている。その意味でクモ類の多様性が高い林分は害虫などの密度の安定性が高まると考えられる。これについて道央各地のカラマツ林やトドマツの各種人工林と針葉樹と広葉樹の混交天然林と広葉樹天然林での調査では図8のような結果が得られおり、また、人工林でも針葉樹と広葉樹の混交する天然林に囲まれたところでは天然林に劣らない多様度と個体密度のクモ相をもつ林分のあることが判明している¹⁰⁾。

4) 人工林のクモ相に影響する環境要因

人工林の造成にあたっては、どのような造林方法が天敵としてのクモ類の働きを最も有効にするだろうか。

このような森林造成の基礎的な調査は始まったばかりであるが、今回は植栽樹種や林相、標高の異なる林分におけるクモ相の比較調査を行った。この結果では、クモ相に最も影響した要因は周辺の林相であった。次いで植栽樹種の葉の形態と着葉状況があげられた¹¹⁾。これは、造林地の周辺に広く天然林などの複雑な林を残し、カラマツのようにクモの生息場所を提供できるような樹種を植えてやれば、クモ類を有効に働かせることができることを示している。

おわりに

以上、森林のクモ類研究の現状を述べてきたが、まだまだ、わかっていないことの方が多い。今後、これらクモ類の生態や天敵としての役

割りについての研究を発展させることにより、将来害虫の発生しにくい森林造成方法が開発されるものと期待できる。さらに、様々な環境でのクモ相の比較調査によりクモを指標とした森林環境変化の評価法などが開発され、環境の保全・整備などに大いに役立つ可能性もある。

引用文献

- 1) 山口博昭・高井正利：トドマツオオアブラの総合防除，林業試験場研究報告，295，61～96，(1977)
- 2) 桐谷圭治：捕食性天敵の利用，植物防疫 35(8)：372～376，(1981)
- 3) 古田公人：マイマイガとトドマツオオアブラの低密度個体群の動態に関する研究，林業試験場研究報告，279，42～43，(1976)
- 4) 秋田米治：林試北支実験林トドマツ幼齢林での造網性クモ類と捕獲昆虫類(I)，日林学会発論集，94，517～518，(1983)
- 5) 秋田米治：タイリクサラグモ *Linpyia emphana* の体サイズを用いた齢の判定法，ACTA ARACHNOLOGICA vol.41, No.2, 215～222, (1992)
- 6) 秋田米治：トドマツ幼齢林の樹上と地表植生のクモ相について，日林学会北海道論集，37，102～104，(1989)
- 7) 秋田米治：雑草除去地でのトドマツオオアブラムシの移動と地表徘徊性クモ類(II)，日林学会北海道論集，35，79～81，(1986)
- 8) 秋田米治：トドマツ稚幼樹のクモ相，日林学会北海道論集，42，159～161，(1992)
- 9) 秋田米治：トドマツ幼齢林のクモ相の季節変化と年次変化，日林学会発論集，105，535～537，(1994)
- 10) 秋田米治：人工林と天然林でのクモ類の密度と多様度の比較，日林学会北海道論集，40，21～23，(1992)
- 11) 秋田米治：北海道の森林環境とクモの生息状況との関係，日林学会発論集，104，651～652，(1993)

研究レポート No.31

平成7年3月31日発行

編集 森林総合研究所北海道支所
〒062 札幌市豊平区羊ヶ丘7
電話 (011)851-4131