



森と水生昆虫のつながり

流域森林保全研究グループ：吉村真由美

水生昆虫とは

水生昆虫は、水の中を利用して生活している昆虫たちの総称です。幼虫の間だけ水の中で過ごすものもいれば、成虫になっても水の中で過ごす水生昆虫もあります。

水生昆虫にはタガメやゲンゴロウなど流れのない水（池・沼など）に生息するものと、カゲロウ、カワゲラやトビケラなど流水（河川・溪流・湧水）に生息するものとがいます（写真1）。研究対象としているのは、人家のほとんどない地域を流れる溪流を生息地としている水生昆虫たちです。

河川の水生昆虫

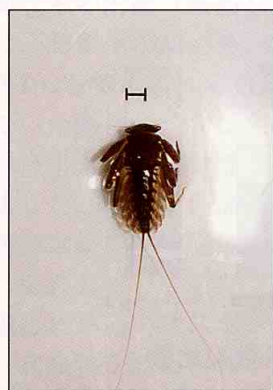
これまで、水生昆虫は河川での水質指標として用いられてきました。どのような生きものが生息しているかを調べるにより、その地点の水質を「きれいな水」、「すこしきたない水」、

「きたない水」、「たいへんきたない水」に判定してきました。水質の悪化により、水生昆虫相が変化する事を利用したものです。しかし、溪流のみを対象にすると、「きれいな水」であるとしか分かりませんので、溪流のみを対象にした水生昆虫の水質指標はよく分かっていないのが現状です。

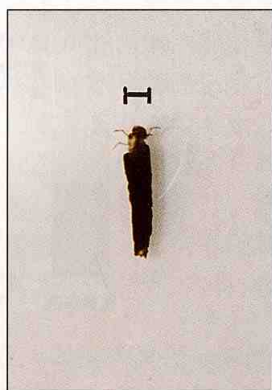
森と水生昆虫

森林と水生昆虫は密接な関係があるということ意外に感じるかもしれません。水生昆虫は水の中で菌類、珪藻や落葉等を食べながら幼虫期間をすごします。もちろん肉食性の水生昆虫もあります。溪畔林から供給される落葉は幼虫の巣としても用いられます。溪畔林がないと、水温が上昇し水生昆虫相は変化してしまいます。

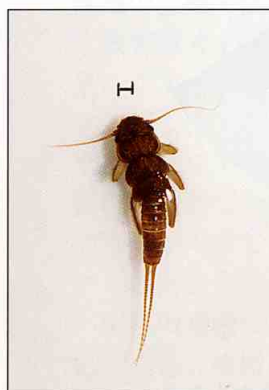
落葉の種類が異なると、そこから溪流に溶出する養分は異なってきます。落葉が複雑に重なることによってできる空間は幼虫の生息場所としても利用されるのですが、森林を構成する樹種が異なれば、溪流に供給される落葉の質や量が変化し、落葉による空間的構造も変わってき



1



2



3

写真1 水生昆虫の
代表的な種

- 1：ヒラタカゲロウ科の1種
- 2：カクツツトビケラ科の1種
- 3：カワゲラ科の1種

— : 1 mm

ます。成虫期を水辺のみで過ごす水生昆虫もありますが、水辺を離れて樹林地で繁殖行動を行うものもあり、暮らしやすい森を必要とします。森の状態が異なれば、生息している水生昆虫相も異なるものになるはずです。それを明らかにし、森の状態を示す指標種を探し出さなければなりません。

水生昆虫の調査方法

幼虫の調査方法には、流れがあり、水中の地面の様子が同じような場所で、枠を決めて、その中にいる幼虫すべてを採集する定量採集（写真2）と、流れのあるところ、落葉の溜まったところ、砂地のところなどで、枠を決めずに採集を行う定性採集（図1）とがあります。水の中で生活していた幼虫時代から羽化を経て成虫になった昆虫の採集には、ライトトラップ（図2）という夜間の明かりに集まってくる成虫を採る方法があります。定量採集を行うと水生昆虫の量的な比較が出来る反面、採集に時間がかかり、また、水中の地面が同じようなところでしか採集できません。定性採集では、水生



写真2 定量採集
場所を固定して採集する方法

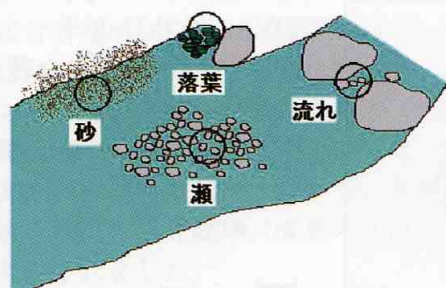


図1 定性採集
流速や底質の異なる場所で採集する方法

昆虫の量的な比較は出来ませんが、網ひとつで採集が可能な上、いろんな場所での採集が可能になります。ライトトラップは設置が簡単ですが、採集に時間がかかります。

今回この3つの方法を比較し、採集効率の良いのはどの方法か調べてみました（図3）。定量採集では19科、定性採集では17科、ライトトラップでは28科の水生昆虫が採集できました。トビケラはライトトラップで多くの科が採集できることが分かりました。カワゲラやカゲロウは定量・定性どちらの方法でも同じようです。しかし、羽化季節は種によって異なるため、採集季節で効率は変わってくると思われます。

森林が、広葉樹林であるか、針葉樹人工林であるかによっても、そこを流れる溪流に生息している水生昆虫に何らかの影響があるはずです。また、溪流沿いで皆伐をすると、土砂が溪流に流れ込むため、落葉等で出来た空間も埋まってしまい、水生昆虫は生息できなくなってしまいます。このような森の状態が水生昆虫相に及ぼす影響を明らかにしていきたいと思っています。

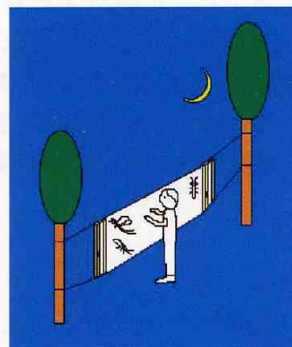


図2 ライトトラップ
成虫になり、水から上がって生活する昆虫を電灯で集めて採集する方法

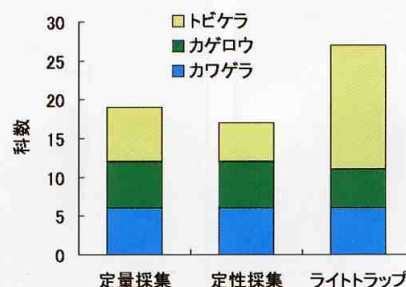


図3 採集方法による科数の比較
調査時期 定量調査：冬から春、定性調査：冬から春、ライトトラップ：春から夏

キンイロアナタケによる ヒノキ根株腐朽病

流域森林保全研究グループ：田端 雅進

はじめに

ヒノキは、他の樹種に比べて木材の市場価格が高く、広範に植栽されており、林業経営者にとって収入源の大きな柱になっています。ヒノキに腐朽が起こると、材価が著しく低下します。ヒノキの腐朽には、菌類、細菌、昆虫類などの多くの生物が関係しています。腐朽被害は、外観からほとんど判断できず、主伐や間伐の際にはじめて発見されます。

1997年、香川県のヒノキ人工林において生立木に腐朽を起こす被害（写真1）が発生し、その拡大が非常に懸念されています。腐朽木では腐朽部が地上から2 mに達し、地際部横断面における腐朽部の占有面積割合が約30%以上になることがあるため、将来材価に影響することが必至です。本病害はほとんど知られていないため、早急な対応が森林所有者から求められています。そこで、ヒノキ根株腐朽病の病原菌の種、被害実態、感染経路、伝染様式、被害木分布と立地条件との関係を解明し、本病害に対する被害回避技術を開発することを目的として研究を行いました。今回はその結果の一部を述べることにします。

被害実態と子実体探索

被害実態調査の結果、被害木には地際部周辺の樹皮上や、ニホンジカの剥皮害（以下、剥皮害）によって露出した材の周辺に白色菌糸体が見られました。また、白色菌糸体が観察された間伐木の内部は腐朽していました。被害本数率は、29年生が33.3%、30年生が58.4%、34年生が100%で、これら被害木の中で剥皮害を受けていた個体の割合は8%にすぎませんでした。

被害木では辺材部と心材部に腐朽が認められました。材の変色部は褐色～暗褐色を帯び、腐朽部は淡褐色～褐色で、年輪に沿って同心円状に腐朽していました（写真2）。腐朽した材は、繊維状あるいはスポンジ状になっています。

剥皮害が認められなかった被害木では腐朽高の最大が1.9 mでした。一方、剥皮害が認められた被害木のそれは2.6 mで大きい値を示しま

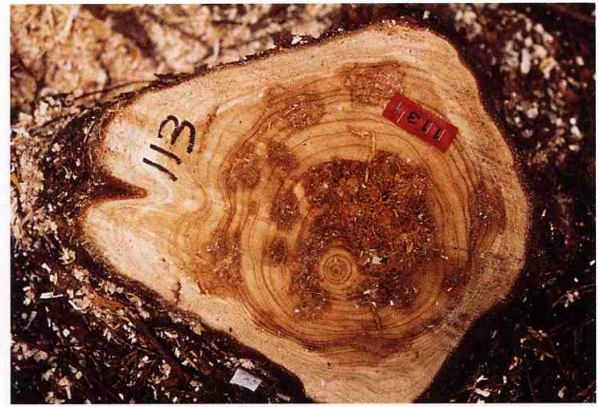


写真1 間伐時に見られたキンイロアナタケによるヒノキ根株腐朽被害（地際部周辺の幹）



写真2 年輪に沿って同心円状に腐朽した幹の断面

した。

子実体を探索した結果、キンイロアナタケが切り株や伐り捨て間伐木上で発見されました（写真3）。

菌類の分離・接種・腐朽

被害木や白色菌糸体から菌類を分離した結果、かすがい連結のある菌糸と繊維状菌糸を有する担子菌類が高頻度で分離されました。これをキンイロアナタケの子実体から分離培養した菌株と比較した結果、菌叢の形態と菌糸の形態的特徴が一致し、これらの菌株をキンイロアナタケと同定しました。

菌株の接種によって生じた材の変色は、淡褐色～褐色、横断面で紡錘形、軸方向に大きく拡大していました。対照として菌株を接種していないものでは褐色の変色が見られましたが、そ

の大きさは菌株を接種したものに比べて小さい値を示しました。再分離試験の結果、菌株の接種によって生じた変色部からキンイロアナタケが高頻度で分離されます。以上の結果から、キンイロアナタケのヒノキ生立木に対する病原性が明らかになりました。

腐朽試験の結果、菌株の接種によってスギやヒノキの辺材と心材の材片は、すべて重量減少を示しました。この結果から、キンイロアナタケはスギ・ヒノキ材片に対する腐朽力があると判断されます。

被害林分の土壌と病原菌の伝染

被害地の土壌は粘土質であり、土壌の厚さは薄いところがほとんどでした。A層は調査地域全域にわたり、7～8cm程度であり、表層土壌の含水率は場所によってほとんど変わりませんでした。一方、B層は谷部で薄い傾向を示しました。B層の容積重は 1.0Mgm^{-3} 以上と高く、気相率は $0.3\text{m}^3\text{m}^{-3}$ 以下と低い値を示しました。根系の分布はA層に集中し、B₂層以下にはほとんど認められません。

掘り取り調査の結果、地際部に腐朽が認められた被害木は、すべて根に腐朽が認められました。根株の腐朽部に認められたキンイロアナタケの菌糸体は、接触する根を通じて、その隣の生立木の根に広がっていることが確認されました。B層に侵入した根は、生育不良や根腐れを起こし、根腐れ部から根の材部の腐朽が発生していました。

以上の結果から、被害地では土壌の通気性が非常に悪く、粘土質のB層において根腐れが起こりやすく、その部位より病原菌が侵入した後、根の材部が腐朽することが明らかになりました。

対峙培養の結果、腐朽が認められた切り株の腐朽部から分離された菌株とその隣の間伐木の根や幹の腐朽部から分離された菌株の組み合わせでは、帯線が形成されず、両者の菌株は同じクローンの可能性が高いと考えられました。また、間伐木とその周辺の間伐木の根や幹の腐朽部から分離された菌株間の組み合わせでクローンの同一性を調査した結果、いくつかのクローンが林内に存在し、それぞれのクローンは広範囲に分布していると判断されました。これらの結果と根の掘り取り調査から、接触する根を通じて病原菌の菌糸体が腐朽した切り株の根から隣の生立木の根に伝染すると判断されました。

おわりに

本研究の結果、香川県に発生したヒノキ根株腐朽被害は、キンイロアナタケによるヒノキ根株腐朽病であることが明らかになりました。また、病原菌の感染経路の一部が明らかになり、病原菌の伝染様式を推察することができました。しかし、本病の被害実態、被害分布、感染経路、伝染様式については必ずしも十分明らかになっていないため、今後の重要な研究課題であると考えています。



写真3 伐り捨て間伐木（直径20cm）上で発見されたキンイロアナタケの子実体（黄色味を帯び、基質上に広く広がる傘を作らないきのこ）

林内における枯死材分解速度の推定

森林生態系変動グループ：稲垣 善之
山田 毅
篠宮 佳樹
鳥居 厚志

本所立地環境研究領域：吉永秀一郎

はじめに

森林の林床には、枝・幹などの枯死材がみられます。これらの枯死材は、微生物、土壤動物などの分解者によって利用され、最終的に二酸化炭素として放出されます。森林生態系において枯死材は、現存量が大きく分解が遅いために高い炭素貯留機能を果たしていると予想されます。したがって、森林生態系の炭素循環を評価する際に、枯死材の分解速度を正確に推定することが重要です。

しかしながら、枯死材の分解には長時間を要するためにその分解速度を推定することが困難です。例えば、亜高山帯のシラベ林で分解速度を推定した河原・佐藤（1975）の事例では、材の重量半減期は、108年と推定されています。このような長い時間を要する分解速度を推定するためには、様々な手法を用いることが必要です。先ほどのシラベ林の例では縞枯れ現象がみられる場所だったので枯死後の年数を決定することができました。では、わが国に多く植林されているスギ・ヒノキの枯死材の分解速度はどのように推定したらよいのでしょうか。

スギ・ヒノキ人工林における事例

私たちは、高知県のスギとヒノキの人工林を対象にして、枯死材の分解速度を推定しまし



写真1 伐採後放置された枯死材

た。近年、間伐時の伐採木はしばしば搬出されずにその場に放置されます（写真1）。間伐した時期がわかっているスギ・ヒノキ林において放置された枯死材を対象とすれば分解速度を推定することが可能です。枯死材では分解に伴う体積の変化が小さいため、容積重の変化から分解速度を推定することができます。

調査対象は四国森林管理局四十十森林管理署管内森が内国有林です。施業記録から間伐時期が明らかなスギ、ヒノキ林をそれぞれ7林分、5林分選びました。これらの林分では間伐が実施されてから1～18年経過していました。間伐時の林齢は17～36年でした。それぞれの林分で10×10mの調査区を設定し、調査区内にある伐採後放置された倒木と切り株から試料を13～46個、すべての林分で合計330個採取しました。採取した材試料の体積と乾燥重量を測定して密度を求めました。枯死木を観察したところ、樹皮が残っており外形に変化は少なく体積の変化

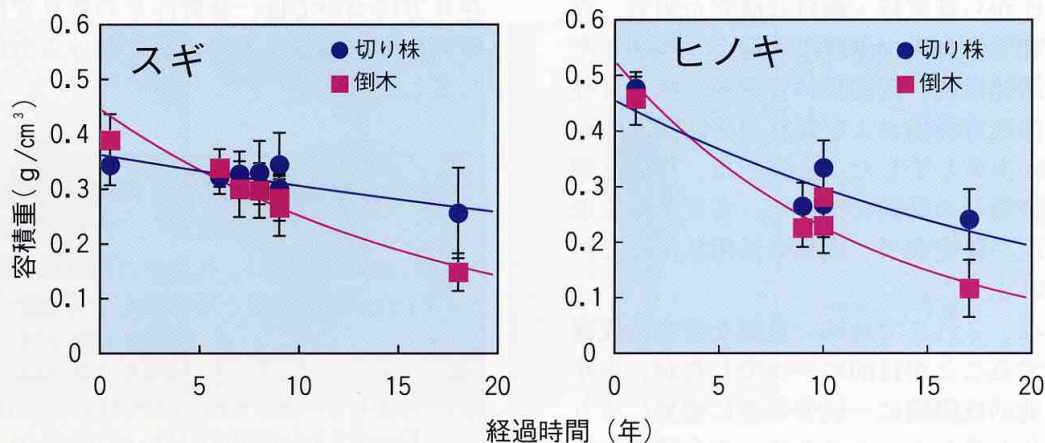


図1 伐採後の枯死材容積重の変化 棒は標準偏差を示す。

はほとんどないと考えられました。伐採後の年数に対する密度の変化を指数式で回帰して、体積の変化がないと仮定した場合の重量半減期を算出しました。

伐採に伴う容積重の変化を図1に示します。重量半減期は、8～41年で倒木よりも切り株の方が、ヒノキ材よりもスギ材の方が長いことが明らかになりました(表1)。倒木は地面に接する部分が多く、土壤中の分解者が定着しやすいために分解が速かったと考えられます。また地面に接することによって、枯死材は湿潤に保たれ、分解微生物にとって好適な環境になると予想されます。一般に建築用建材としては、ヒノキ材は腐りにくいという印象がありますが、森が内国有林ではヒノキ材の方がスギ材よりも分解は速く、林内に放置した場合には一概にヒノキ材は腐りにくいとは言えないようです。

針葉樹枯死材の分解速度の比較

これまでに報告されている他の針葉樹について調査した結果と比較すると(表1)、森が内国有林のスギ・ヒノキ材の分解は、アカマツ材やカラマツ材よりも遅く、シラベ材よりも速いことがわかります。重量半減期はアカマツ材の3.5年からシラベ材の108年まで31倍の違いがあります。これらの結果は、樹種による枯死材の性質の違いが、分解速度に及ぼす影響が大きいことを示しています。枯死材の分解速度には、

温度や水分条件などの環境要因も影響を及ぼします。森が内国有林のスギ、ヒノキ林では、倒木と切り株で重量半減期に2～3.5倍の違いがみられました。この違いは水分条件などの環境条件の違いを反映していると考えられますが、樹種による重量半減期の違いに比べると小さいといえます。今後、有機物の性質の違いと環境要因が枯死材の分解速度に及ぼす影響を総合的に評価することが必要です。

表1 針葉樹枯死材の重量半減期

樹種	場所	重量半減期 (年)	出典
スギ	倒木 高知	12.1	本研究
スギ	切り株 高知	40.8	本研究
ヒノキ	倒木 高知	8.3	本研究
ヒノキ	切り株 高知	16.2	本研究
ヒノキ	山梨	8.6	3
アカマツ	埼玉	3.5-9.9	2
カラマツ	山梨	4.1	3
シラベ	秩父	107.8	1

出典

- 1.河原輝彦・佐藤明(1975)日林誌 57:357-360
- 2.河原輝彦・佐藤明(1977)日林誌 59:321-326
- 3.河原輝彦(1985)林試研報 334:21-51

お知らせ

★平成14年度四国ブロック会議を開催

林業研究開発推進四国ブロック会議が平成14年10月10日に高知グリーン会館で開催されました。林野庁から萩原裕・藤村武研究企画官、森林総合研究所から田中潔理事を迎え、四国4県の行政・研究機関、四国森林管理局、林木育種センター関西育種場および森林総研四国支所から関係者が出席しました。会議では、林業試験研究・技術開発の動向について、各機関から取り組み状況や研究成果、成果の活用状況などの説明がされました。

当会議は、これまで地域で重要な研究助成課題を選定することが目的の一つでしたが、本年度から研究助成課題は一般公募型に変更になり大きく変化しました。このため、当会議の今後

の在り方と、一般公募型課題の主提出先である「先端技術を活用した農林水産研究高度化事業」への応募方法の検討を行いました。今後の在り方については、林野庁との意見交換、共同研究などを論議する場として続ける方向で一致しました。

森林総合研究所四国支所 四国情報 No. 29

平成15年2月17日 発行

編集 独立行政法人 森林総合研究所 四国支所
発行 〒780-8077 高知市朝倉西町2丁目915番地

電話 088-844-1121

FAX 088-844-1130

URL: <http://www.ffpri-skk.affrc.go.jp>

E-mail: koho@ffpri-skk.affrc.go.jp