

長野県飯山地域におけるカツラマルカイガラムシによる樹木枯れ

大塚孝一*・尾関雅章*・須賀 丈*

近年、飯山地域においてカツラマルカイガラムシによるコナラ、ミズナラを主体とした落葉広葉樹林の樹木枯れ被害が発生している。2005年に飯山市から野沢温泉村にかけての千曲川流域において、カツラマルカイガラムシによると思われる樹木枯れ被害の確認を行ったところ、飯山市、中野市、木島平村の2市1村で確認された。また、飯山市の被害が発生しているコナラ林（調査区A）と被害の発生していないコナラ林（調査区B）において、植生調査（毎木調査、樹木活力度等）を行った。調査区Aにおいては、樹木活力度の低い樹木が多かった。

キーワード：カツラマルカイガラムシ、樹木枯れ、コナラ、飯山地域、長野県

1. はじめに

カツラマルカイガラムシ *Comstockaspis macroporana* (Takagi, 1905) は、マルカイガラムシ科 (Diaspididae) に属し、北海道、本州、四国、九州に分布し、平地から亜高山帯まで発生する¹⁾。発生は年2回で、主として1齢後期の幼虫で越冬し、第1回ふ化幼虫は6月中旬～7月上旬、第2回は8月下旬に現れる。多食性で、イヌシデ、シラカンバ等のカバノキ科、クリ、クヌギ、ブナ等のブナ科、エノキ等のニレ科、カツラ等のカツラ科植物等の枝や幹に寄生するとされる¹⁾。1966年頃から九州・中国・四国・近畿地方のクリ園に大発生してクリの樹が枯死するなどの問題となっており、大分県では1966年以降^{2),3)}、島根県では1970年に県東部、1978年には県西部にまで発生が認められている⁴⁾。なお、近年では山梨県の広葉樹林で被害が拡大しており⁵⁾、山形県、富山県でも被害の発生が知られている（岡田充弘氏私信）。

長野県では2002年にはじめて、飯山市木島地区の山岸地籍において、本種の寄生によるコナラやミズナラを主体とした広葉樹で枝枯れや、枝枯れのため主幹から直接に葉や小枝を生ずる胴吹き、あるいは枯死といった樹木枯れが認められた。著者らは、飯山地域の樹木枯れの現状を把握するため、2005年に樹木枯れおよびカイガラムシの分布状況調査と被害地区の植生調査（毎木調査、樹木活力度等）を行ったのでその結果を報告する。

2. 調査地と方法

2.1 樹木枯れの分布状況

2005年5月から10月に、飯山市から野沢温泉村にかけての千曲川流域（図1）で、平野部から山地斜面について、カツラマルカイガラムシによると思われる樹木枯れ被害の確認を目視により行った。また、2005年6月10日にはヘリコプター機乗により、上空から写真撮影を行い樹木枯れの分布状況を把握した。被害が確認された場所については可能なかぎりカイガラムシの寄生の有無の確認に努めた。被害が確認された場所の地名、海拔高度、被害主要樹種、カツラマルカイガラムシの寄生の有無等を記録した。樹木枯れが確認された場所については、その確認された場所を含む、「標準地域メッシュ・第3次地域区画（3次メッシュ）」の経線方向および緯線方向に二等分した「2分の1地域メッシュ」の範囲全体を表示した。

2.2 植生調査

2005年6月9日及び14日に、飯山市其綿地区の樹木枯れが認められたコナラ林（調査区A）において、また対照区として、6月21日に飯山市吉地区の樹木枯れが認められないコナラ林（調査区B）において、それぞれ植生調査を行った（図1）。2つの調査地は、直線距離で約1.2km離れた場所にあり、海拔高度、斜面方位等にあまり差はない。

* 長野県環境保全研究所 自然環境チーム 〒381-0075 長野市北郷2054-120

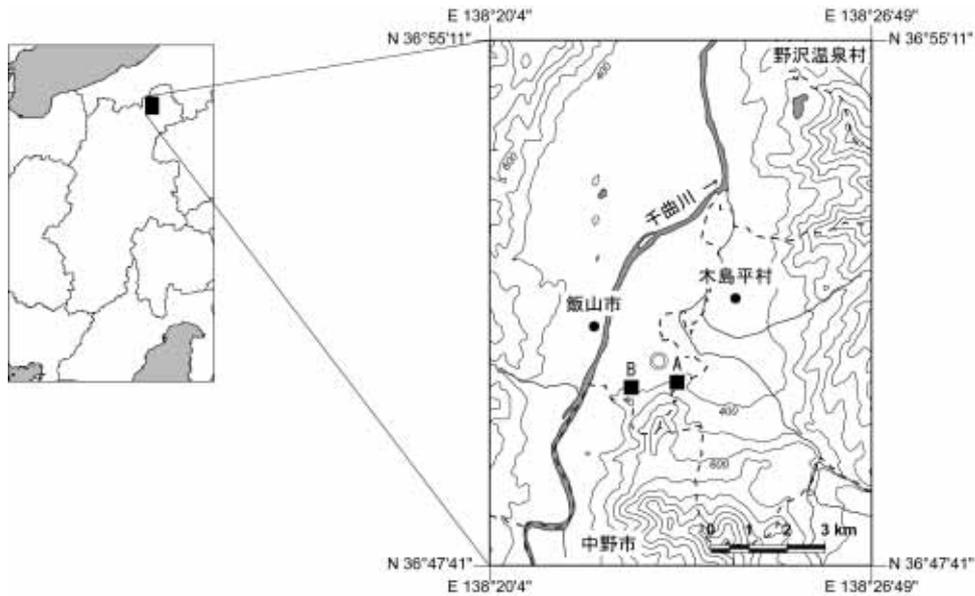


図1 調査地の位置。
A・Bは調査区。◎は堆肥センターを表す。

調査方法は、それぞれに20m×20mの調査区を設置し、毎木調査（胸高直径・樹高・樹木活力度）、林床植生調査、開空度(%)の測定、カツラマルカイガラムシの樹木への寄生の有無について行った。毎木調査は、調査区内の胸高直径1cm以上の立木（立ち枯れ状の枯死木を含む）を対象として、各立木の樹種、胸高（地表上130cm）における周囲長（GBH）、樹高を記録した。樹高の計測には測棒（メジャーポール 8m、（株）神山製作所）を用いた。測棒より高い8m以上の立木の樹高については推定値とした。なお、複数の幹が胸高より下部から生じている株については、それぞれの幹を個別の立木として扱い、立木の株の根本位置を巻尺を用いて測量した。カツラマルカイガラムシの寄生の有無については、立木ごとに記録した。樹木活力度は、1（健全：樹冠全体が正常で枯れ枝が認められない）、2（やや衰弱：樹冠表面の細枝に複数の枯れが認められる）、3（衰弱：樹冠表面の太枝が枯れ樹形がくずれている）、4（立ち枯れ：全ての枝が落葉し冬芽の形成が認められない）、5（枯死株：枯死したと思われる株）の5段階評価⁹⁾とし、立木ごとに記録した。林床植生調査は、調査区の外辺上の中間と4隅及びその調査区の中央の計9箇所¹⁰⁾に1m×1mの調査区を設けて行った。ここでは、出現する種類、種類ごとの最高

の高さ(cm)、被度(%)及び優占種を記録した。開空度は、調査区の4隅と中央の計5箇所において、デジタルカメラと魚眼レンズ（Nikon,Coolpix990およびフィッシュアイコンバーター）を使用し、地上1mの高さで撮影したのち、全天空写真解析ソフトウェアを用いて算出した。

3. 結果及び考察

3.1 樹木枯れの分布状況

樹木枯れの確認地点及び分布状況を表1及び図2に示す。出現メッシュ数は38で、樹木枯れの被害地は、飯山市南東部及び木島平村南西部を中心に、飯山地域の飯山市北東部から千曲川をはさんで対岸の長峰山地区までを含む飯山市、中野市、木島平村の2市1村に及んでいた。被害は主としてコナラ林、クヌギ林、ミズナラ林等でみられ、クリ園でも確認された。被害地の海拔高度は320mから760mにわたっていた。樹木枯れの様子は胴吹きの状態を呈し、各地で観察されるカツラマルカイガラムシによる樹木被害と同様な状況が確認された（図3A）。カツラマルカイガラムシが小枝に密に付着している状況も確認された（図3B）。2005年7月13日と9月22日の調査では、1令幼虫が3メッシュにおいて確認され

表1 カツラマルカイガラムシによる樹木枯れの確認地点と被害主要樹種等

| 番号 | 地名 | 被害地を含む確認地点の海拔高度(m) | 被害主要樹種 | カイガラムシの確認の有無 |
|----|---------|--------------------|----------|--------------|
| 1 | 飯山市上水沢 | 340 | コナラ | 有 |
| 2 | 飯山市有尾 | 300 | コナラ | 有 |
| 3 | 飯山市奈良沢 | - | コナラ | - |
| 4 | 飯山市安田 | 360 | コナラ・クヌギ | 有 |
| 5 | 飯山市安田 | 390 | コナラ・クヌギ | 有 |
| 6 | 飯山市吉 | 330 | コナラ | 有 |
| 7 | 中野市岩井 | - | コナラ | - |
| 8 | 中野市岩井 | 330 | コナラ | 有 |
| 9 | 飯山市其綿 | 325 | コナラ・クヌギ | 有 |
| 10 | 飯山市吉 | 320 | コナラ | 有 |
| 11 | 飯山市其綿 | 350 | コナラ | 有 |
| 12 | 飯山市其綿 | 460 | コナラ・ミズナラ | 有 |
| 13 | 飯山市其綿 | 580 | コナラ・ミズナラ | 有 |
| 14 | 飯山市山岸 | 380 | コナラ | 有 |
| 15 | 木島平村西町 | 440 | コナラ | 有 |
| 16 | 木島平村西町 | 420 | コナラ | 有 |
| 17 | 木島平村西町 | 390 | ミズナラ | 有 |
| 18 | 中野市牧ノ入 | 540 | ミズナラ | 有 |
| 19 | 中野市牧ノ入 | 670 | ミズナラ | 有 |
| 20 | 木島平村中町 | 390 | ミズナラ・コナラ | 有 |
| 21 | 木島平村牧ノ入 | 490 | ミズナラ | 有 |
| 22 | 木島平村柳久保 | 430 | クリ | 有 |
| 23 | 木島平村柳久保 | 490 | クリ | 有 |
| 24 | 木島平村柳久保 | 540 | ミズナラ | 有 |
| 25 | 木島平村池の平 | 760 | ミズナラ | 有 |
| 26 | 木島平村柳久保 | 420 | クリ | 有 |
| 27 | 木島平村池の平 | 570 | ミズナラ | 有 |
| 28 | 木島平村池の平 | 680 | ミズナラ | 有 |
| 29 | 木島平村坂口 | 460 | ミズナラ | 有 |
| 30 | 木島平村部谷沢 | 420 | クリ | 有 |
| 31 | 木島平村住郷 | 420 | コナラ | 有 |
| 32 | 木島平村稲荷 | 350 | コナラ | 有 |
| 33 | 木島平村和栗 | 320 | コナラ | 有 |
| 34 | 飯山市富田 | 380 | コナラ | 有 |
| 35 | 飯山市神戸 | 320 | コナラ | 有 |
| 36 | 飯山市神戸 | 370 | コナラ | 有 |
| 37 | 飯山市穂豊 | 400 | コナラ・ミズナラ | 有 |
| 38 | 飯山市穂豊 | 410 | コナラ・ミズナラ | 有 |

た。1令幼虫の発生は年2回とされるが¹⁾、継続調査ができなかったため、当該地域における詳しい発生状況はわかっていない。

なお、調査対象地域外のため著者らは確認していないが、長野県林業総合センター育林部から、中野市豊田(旧豊田村)の永江地区及び三俣地区においても樹木枯れ被害が発生していると教示された。

3.2 植生調査

(1) 毎木調査

調査区A及びBにおける出現樹種とその本数、立木密度と胸高断面積合計を表2に示す。毎木調査の結果、コナラ、ヤマモミジ及びその他の樹種をあわせて、調査区Aで277本、調査区Bで153本の立木が確認された。胸高断面積合計は調査区Aでコナラ

が1.01㎡、相対値72.1%、調査区Bでコナラが1.49㎡、相対値59.1%であった。立木密度は、調査区Aで6925本/ha、調査区Bで3825本/ha、胸高断面積合計については調査区Aで34.99㎡/ha、調査区Bで62.87㎡/haとなった。出現樹種は、調査区Aではコナラ、ミズナラ、ムシカリ、ミヤマガマズミ等20種、調査区Bではコナラ、ツリバナ、ウワミズザクラ等13種であった。調査区Aでは出現樹種20種のうち、アカマツとカスミザクラを除く18種類にカツラマルカイガラムシの寄生が確認された。そして、立木277本のうち、寄生を確認した立木は222本で、80.1%に及んでいた。調査区Bでは高木・亜高木層を占める立木の上部については不明であるが、各立木のうち目が届く範囲においては、カツラマルカイガラムシの寄生が確認されなかった。

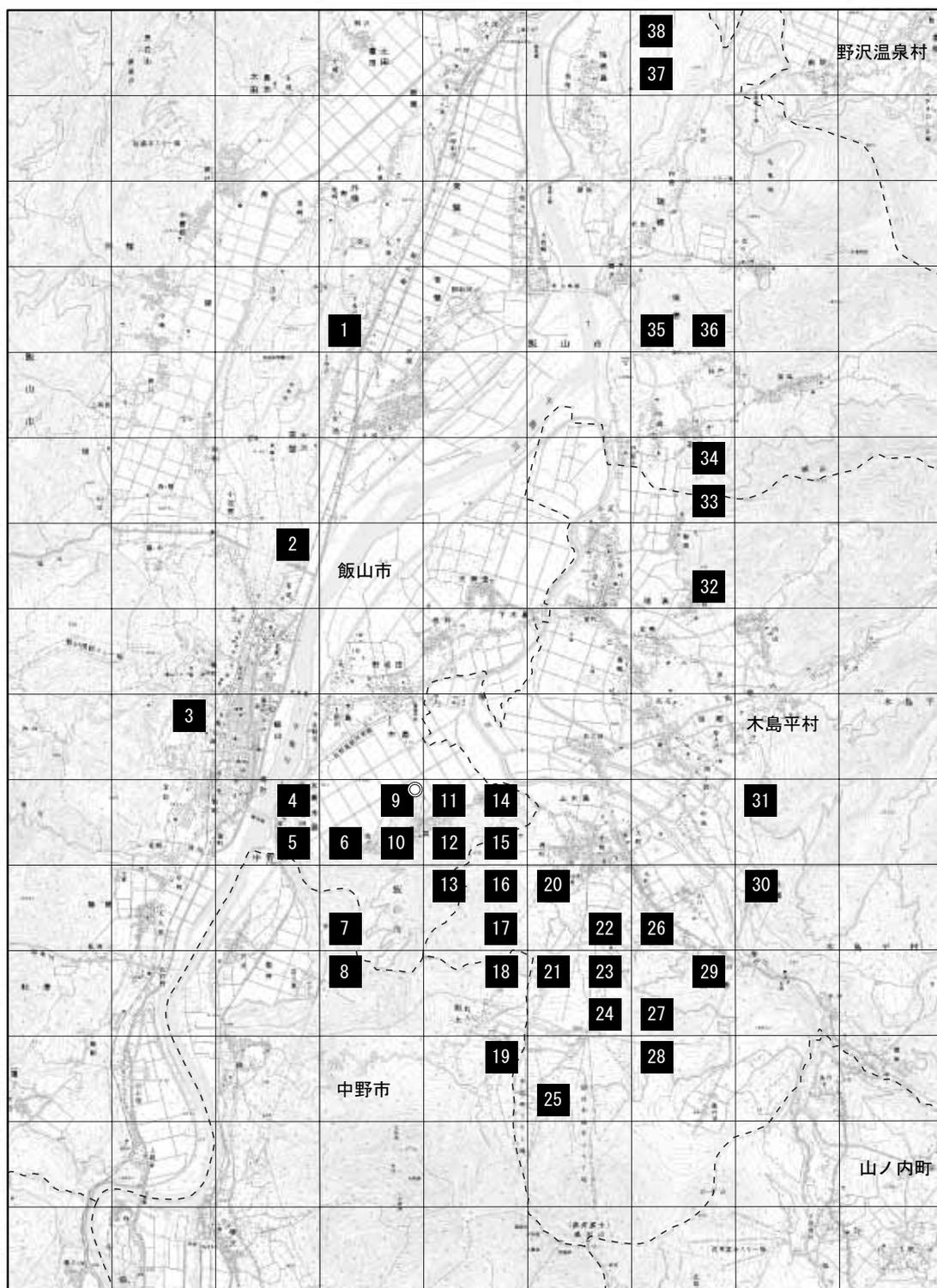
調査区A及びBにおける全樹木個体の位置と樹木活力度を図4に示す。調査区Aにおいて健全木が少なく、活力度の低い樹木が多いことが認められた。また調査区A及びBにおける全樹木個体の活力度ヒストグラムを図5に示す。調査区Aでは、樹木活力度の高い活力度1(健全木)の割合が20.2%と低く、樹木活力度の低い活力度2~5の割合が79.8%と高い。また、調査区Bでは活力度1(健全木)の割合が78.4%と高く、活力度2~5の割合が21.6%と低かった。

全天空写真から解析した開空度の平均は調査区Aで16.2%、調査区Bで10.0%で、調査区Aのほうが開空度が高く、両者の間には1%水準で有意な差があった(Mann-whitneyのU検定)。調査区Aにおいては、林冠木のコナラの多くがカツラマルカイガラムシの寄生を受け、枝枯れを起こし胴吹きの状態を呈することから、開空度が高くなっていると考えられた。

(2) 林床植生調査

調査区A及びBの林床植生調査の結果として、積算優占度を表3に示す。積算優占度の高い種類及び優占度は、調査区Aでヤマツツジ88.9、ミヤマガマズミ59.8、オオバクロモジ57.5、調査区Bではオオバクロモジ96.3、ウワミズザクラ95.4、オクチョウジザクラ86.8などであった。

なお、出現種は調査区Aで、ヤマツツジ、ミヤマガマズミ、オオバクロモジ等38種、調査区Bではオオバクロモジ、ウワミズザクラ、オクチョウジザクラ等34種であり、両区に共通する種はオオバクロモジ、ヤマモミジ、オクチョウジザクラ等18種で



0 1 2 3 km

◎ 飯山堆肥センター

----- 市町村界

———— 3次メッシュ

図2 カツラマルカイガラムシによる樹木枯れ被害の分布状況
番号は表1の番号に相当する。



図3 樹木枯れの状況.

A：飯山市木島地区2005.6.14, B：カツラマルカイガラムシが全面に寄生したクリの枝 2005.6.18.

表2 調査区A・B(0.04ha)における出現樹種（胸高直径≥1cm）の立木密度と胸高断面積合計

| 樹種 | 調査区 A | | | | 調査区 B | | | |
|--|-------|--------|----------------|--------|-------|--------|----------------|--------|
| | 立木密度 | | 胸高断面積合計 | | 立木密度 | | 胸高断面積合計 | |
| | 本数 | 相対値(%) | m ² | 相対値(%) | 本数 | 相対値(%) | m ² | 相対値(%) |
| コナラ <i>Quercus serrata</i> | 47 | 17.0 | 1.01 | 72.1 | 17 | 11.1 | 1.49 | 59.1 |
| アカマツ <i>Pinus densiflora</i> | 1 | 0.4 | 0.13 | 9.4 | | | | |
| ヤマモミジ <i>Acer amoenum</i> var. <i>matsumurae</i> | 70 | 25.3 | 0.05 | 3.5 | 9 | 5.9 | 0.04 | 1.4 |
| イタヤメイゲツ <i>Acer sieboldianum</i> | 12 | 4.3 | 0.05 | 3.4 | | | | |
| ホオノキ <i>Magnolia hypoleuca</i> | 4 | 1.4 | 0.04 | 2.7 | | | | |
| ミズナラ <i>Quercus crispula</i> | 3 | 1.1 | 0.03 | 2.2 | | | | |
| コシアブラ <i>Eleutherococcus sciadophylloides</i> | 2 | 0.7 | 0.03 | 2.1 | 7 | 4.6 | 0.02 | 0.6 |
| ムシカリ <i>Viburnum furcatum</i> | 42 | 15.2 | 0.02 | 1.5 | | | | |
| リョウブ <i>Clethra barbinervis</i> | 16 | 5.8 | 0.02 | 1.3 | | | | |
| ヤマボウシ <i>Benthamidia japonica</i> | 8 | 2.9 | 0.01 | 0.4 | 1 | 0.7 | <0.01 | 0.1 |
| マルバアオダモ <i>Fraxinus sieboldiana</i> | 10 | 3.6 | 0.01 | 0.4 | | | | |
| オオバクロモジ <i>Lindera umbellata</i> var. <i>membranacea</i> | 17 | 6.1 | <0.01 | 0.3 | 19 | 12.4 | <0.01 | 0.1 |
| ミヤマガマズミ <i>Viburnum wrightii</i> | 27 | 9.7 | <0.01 | 0.2 | | | | |
| タムシバ <i>Magnolia salicifolia</i> | 2 | 0.7 | <0.01 | 0.1 | | | | |
| ヤマツツジ <i>Rhododendron obtusum</i> var. <i>kaempferi</i> | 6 | 2.2 | <0.01 | 0.1 | | | | |
| オクチョウジザクラ <i>Prunus apetala</i> var. <i>pilosa</i> | 2 | 0.7 | <0.01 | <0.1 | 19 | 12.4 | <0.01 | 0.1 |
| ネジキ <i>Lyonia ovalifolia</i> var. <i>elliptica</i> | 1 | 0.4 | <0.01 | <0.1 | | | | |
| アズキナシ <i>Sorbus alnifolia</i> | 2 | 0.7 | <0.01 | <0.1 | 21 | 13.7 | 0.04 | 1.5 |
| カスミザクラ <i>Prunus verecunda</i> | 1 | 0.4 | <0.01 | <0.1 | | | | |
| ツノハシバミ <i>Corylus sieboldiana</i> | 1 | 0.4 | <0.01 | <0.1 | 7 | 4.6 | <0.01 | <0.1 |
| イタヤカエデ <i>Acer mono</i> var. <i>marmoratum</i> f. <i>dissectum</i> | | | | | 11 | 7.2 | 0.69 | 27.2 |
| ハリギリ <i>Kalopanax septemlobus</i> | | | | | 2 | 1.3 | 0.23 | 9.2 |
| ツリバナ <i>Euonymus oxyphyllus</i> | | | | | 24 | 15.7 | 0.01 | 0.2 |
| ケヤキ <i>Zelkova serrata</i> | | | | | 1 | 0.7 | <0.01 | 0.2 |
| ウワミスザクラ <i>Prunus grayana</i> | | | | | 15 | 9.8 | <0.01 | 0.1 |
| 不明 | 3 | 1.1 | <0.01 | 0.1 | | | | |
| 総計 | 277 | 100.0 | 1.40 | 100.0 | 153 | 100.0 | 2.51 | 100.0 |

あった。調査区Aにおいては、マルバアオダモ、リョウブ、ミヤマガマズミなどの林縁部に多い種類が出現していた。これは開空度が調査区Bに比較して高いことから林床が明るいことによると考えられた。

4. おわりに

今回の調査から、飯山地域における樹木枯れは、カツラマルカイガラムシの寄生が原因となり被害が発生していることが確認された。今回の調査を行う発端となったのは、被害が最初に確認された飯山市木島地区において、近隣の堆肥センターの悪臭と関

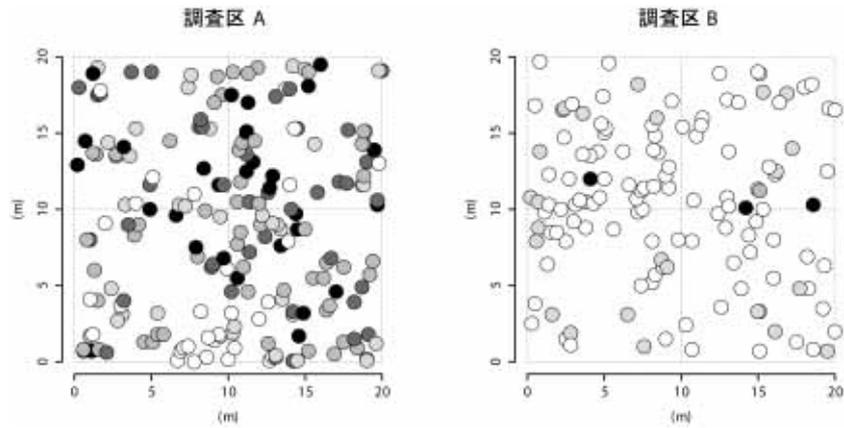


図4 調査区A・Bにおける樹木個体位置と樹木活力度

樹木活力度は、1（健全木○）～5（枯死木●）の5段階を、円内の色で表しており、色が濃いほど樹木活力度が低い。

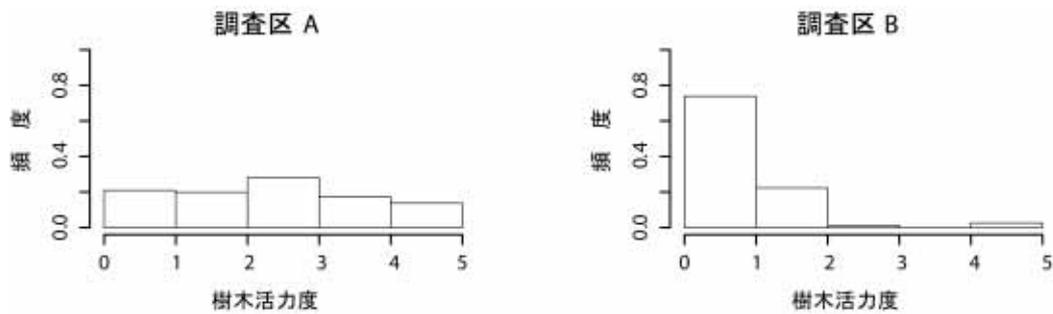


図5 調査区A・Bにおける樹木活力度ヒストグラム

表3 調査区A・B (0.04ha) の林床における出現種の各々上位10種の積算優占度

| 種名 | 調査区 A | 調査区 B |
|--|-------|-------|
| ヤマツツジ <i>Rhododendron obtusum</i> var. <i>kaempferi</i> | 88.9 | |
| ミヤマガマズミ <i>Viburnum wrightii</i> | 59.8 | |
| オオバクロモジ <i>Lindera umbellata</i> var. <i>membranacea</i> | 57.5 | 96.3 |
| ヤマモミジ <i>Acer amoenum</i> var. <i>matsumurae</i> | 46.6 | 63.8 |
| マルバアオダモ <i>Fraxinus sieboldiana</i> | 42.1 | |
| リョウブ <i>Clethra barbinervis</i> | 41.8 | |
| コナラ <i>Quercus serrata</i> | 38.2 | |
| ムシカリ <i>Viburnum furcatum</i> | 33.5 | |
| オクチョウジザクラ <i>Prunus apetala</i> var. <i>pilosa</i> | 31.7 | 86.8 |
| クマイザサ <i>Sasa senanensis</i> | 31 | |
| ウワミズザクラ <i>Prunus grayana</i> | | 95.4 |
| ツリバナ <i>Euonymus oxyphyllus</i> | | 41.3 |
| イタヤカエデ <i>Acer mono</i> var. <i>marmoratum</i> f. <i>dissectum</i> | | 39.5 |
| フジ <i>Wisteria floribunda</i> | | 38.8 |
| ヤマウルシ <i>Rhus trichocarpa</i> | | 38 |
| コマユミ <i>Euonymus alatus</i> f. <i>ciliatodentatus</i> | | 36.5 |
| ミツバアケビ <i>Akebia trifoliata</i> | | 35.9 |

連性があるのではないかと考えられたことによる。樹木枯れは広範囲に発生しており、悪臭問題とのあいだに直接の因果関係があるかどうかについて今回の調査結果からは不明である。

今後、樹木枯れの範囲の拡大が懸念される。カツラマルカイガラムシは特にクリ園で大発生し激害となることがあるため、周囲にクリ園がある場合は早期の防除対策が必要と思われる⁷⁾。なお、最初に被害が確認された木島地区山岸地籍においては、近隣の其綿および吉地籍の樹木枯れが激しい林と比較して、壮観として林の葉量が多く、樹木の回復傾向が見られる。

謝 辞

この地域において防除対策を主体として同様な調査を実施している長野県林業総合センター育林部には多くのご教示をいただいた。特に同センターの岡田充弘研究員にはカツラマルカイガラムシの同定をしていただいた。また、環境保全研究所の中村慎、川上美保子、畑中健一郎の各氏には現地調査に協力していただいた。記して感謝いたします。

文 献

- 1) 河合省三 (1980) 日本原色カイガラムシ図鑑. 455pp. 全国農村教育協会. 東京.
- 2) 平山好見・野上隆史 (1975) クリの害虫カツラマルカイガラムシの発生と防除. 農業および園芸50: 665-669.
- 3) 平山好見・野上隆史 (1975) クリを加害するカツラマルカイガラムシの生態と防除. 植物防疫 29: 2-6
- 4) 石井卓爾・阿部浩・北村憲ニ・田中重義・板垣紀夫・野田博明・布施精治・田村明長・山根忠昭 (1983) カツラマルカイガラムシの生態と防除に関する研究. 島根農試研報 18: 8-17
- 5) 山梨県森林総合研究所ホームページ
<http://www.pref.yamanashi.jp/rinkan/sinrinsoken/>
- 6) 富山県 (1992) 立山ブナ林保全調査報告書. 100pp. 富山県.
- 7) 小林富士雄・竹谷昭彦編 (1994) 森林昆虫-総論・各論- 569pp. 養賢堂. 東京.

Tree damage by *Comstockaspis macroporana* (Diaspididae) in deciduous broad-leaved forest of Iiyama district, northern Nagano Prefecture

Koichi OTSUKA*, Masaaki OZEKI and Takeshi SUKA

* Nagano Environmental Conservation Research Institute, Natural Environment Team,
2054-120 Kitago, Nagano 381-0075, Japan