

ナラフサカイガラムシによるミズナラの被害

原 秀穂¹・寺澤和彦²・徳田佐和子¹・小野寺賢介¹・滝谷美香¹

Damage of Japanese oak, *Quercus crispula*, by a scale insect, *Asterodiaspis japonica*

Hideho HARA¹, Kazuhiko TERAZAWA², Sawako TOKUDA¹, Kensuke ONODERA¹ and Mika TAKIYA¹

要 旨

2009年夏、北海道深川市の20年生ミズナラ人工林でナラフサカイガラムシ *Asterodiaspis japonica* による葉の枯れが確認され、その秋に葉がないか極めて少ない木が伐倒処理された。伐倒本数率は61%であった。当人工林において2011年5月から2013年10月までカイガラムシの個体数を、並びに2010年6月から2013年10月までミズナラの枯死・枝枯や成長状況を調査した。カイガラムシ雌成虫の殻は2011年春では多かったが、2012年春以降、著しく減少した。枯死木は2010年春から2012年春の間に発生した。樹冠部の枝先枯の拡大も主に2010年の春から2012年春の間で観察された。調査期間中に発生した枯死木の本数率は4.9%、樹冠部の枝先が70%以上枯れた激害木の本数率は2010年春14.8%から2013年秋23.5%と調査期間中に約9ポイント増加した。胸高直径はカイガラムシが著しく減少した2012年春以降、平均年増加量が大きくなる傾向が認められたが、枝先枯70%以上の木では調査期間中にほとんど増加しなかった。また、このような激害木では幹や太い枝から不定枝が多数発生した。

キーワード：ナラフサカイガラムシ、ミズナラ、枯死、枝枯

はじめに

ナラフサカイガラムシ *Asterodiaspis japonica* (= *Asterolecanium japonicum*) (カメムシ目 Hemiptera, フサカイガラムシ科 Asterolecaniidae) は落葉性コナラ属の枝や幼木を枯らす (Danzig 1980, 河合1994) と言われている。国内では本州と九州で生息が確認されていた (河合1980, 1994) が、最近まで被害記録はなかったようである。ところが、2008年岩手県で被害が報告され (小澤2009)、翌2009年北海道でも被害が発生した (原2011)。北海道では上川・空知地方と近隣地域並びに渡島半島のミズナラ、カシワ、コナラで発生しており、特に深川市多度志やその周辺地域で激しい枝枯が観察された。

ナラフサカイガラムシの森林被害は過去に例が無く、被害の推移やミズナラへの影響は不明である。2009年激しい被害を受けたミズナラ人工林で2010年6月から2013年10月までカ

イガラムシ個体数並びにミズナラの枯死・枝枯や成長状況を調査したので報告する。

材料と方法

1. 調査地と調査内容

調査地は深川市多度志のミズナラ人工林 (1990年5月植栽、2009年時点の林齢20年、面積0.2ha) である。この人工林はカラマツ林収穫後に造成され、現在、周囲はカラマツ人工林である。種子の産地は不明である。このミズナラ人工林では、2009年に被害が確認された。森林所有者によると同年夏に葉がしおれる異変を発見し、秋に葉がないか極めて少ない木を伐倒・整理した。伐倒本数率は61%であった。

当林内に2010年6月8日、33m×30mの方形調査区を設定した。調査区内の立木は81本 (本数密度820本/ha)、上層高9.4m、胸高直径平均9.4cm (範囲6.4~14.0cm) であった。土壌は樹

*¹ 北海道立総合研究機構林業試験場

Forestry Research Institute, Hokkaido Research Organization, Bibai, Hokkaido, 079-0198

*² 東京農業大学

Tokyo University of Agriculture, Abashiri, Hokkaido, 099-2493

[北海道林業試験場研究報告 第51号2014年3月 Bulletin of the Hokkaido Forestry Research Institute, No. 51 March 2014]

木の生育に適した適潤性褐色森林土B_D型であり、また、衰退木にならたけ病など他の病虫害の関与は認められなかった。

ナラフサカイガラムシの個体数は次のように調査した。2011年5月27日、2012年6月9日、2013年6月5日、同年10月8日に、調査区の周囲にあるミズナラ立木5～11本から地上高1.5～2mにある1年生枝各1本を採取し、枝上の雌成虫の殻を数え、枝の長さや直径を測定した。雌成虫は定着後移動しないため、1年生枝上の雌成虫の殻は前年に雌成虫になった個体の殻だけであるが、2年生以上の枝には前年より前の年の雌成虫の殻も付着していることから、1年生枝で調査を行った。雌成虫の殻は内容物を観察し、生存（殻は白い縁取りを除き黒褐色、内部はすべて内容物で満たされる）、寄生蜂による死亡（殻は縁を除き茶色、内部に寄生蜂の幼虫）、原因不明の死亡（殻は部分的に黄色で、内部に空洞があり、内容物は茶色～黒色）、空洞（殻全体黄色）に分けて数えた。なお、寄生蜂の脱出孔のある殻は秋や春の1年生枝上の調査では観察されなかった。2010年は孵化後の7月20日に2年生枝で調査したため、今回の報告から除外した。

調査区内の全立木81本を調査木とし、それぞれの胸高直径及び枝枯率を2010年6月8日、2011年5月27日、2012年5月17日、2013年6月5日、同年10月8日に調査した。枝枯率は樹冠を構成する枝のうち枯死したものの比率を目視により10%間隔で記録した。幹や太枝から生じた不定枝（写真-1）は除外した。2011年以降は幹や太枝からの不定枝の発生が目



写真-1 ナラフサカイガラムシ被害で樹冠が枯れ、不定枝が多発したミズナラ（2012年5月17日）

Photograph-1 Tree of *Quercus crispula* damaged by *Asterodiaspis japonica*, whose crown branches were dead and stem had many adventitious branches (17 May 2012).

立つようになり、各調査木の不定枝をなし（0本）、少（1～4本）、中（5～9本）、多（10本以上）の4段階に分けて記録した。

2. ナラフサカイガラムシの生活史

ナラフサカイガラムシについて上記の調査に加え、以下の時期、場所において発育状況を観察した：2010年6月9日、深川市一己町；2010年7月20日、上記調査地；2010年8月26日、12月7日、森町濁川温泉；2010年10月18～21日、上川地方南部、留萌市；2010年11月3～8日、岩見沢市、追分町、厚真町；2010年12月7～9日、今金町、厚沢部町、福島町。

結果と考察

1. カイガラムシ個体数の推移

2011年春の1年生枝上のカイガラムシ雌成虫の殻は計7.3個/枝表面積 cm^2 であった（図-1）。生存率は67.2%、死亡率は8.5%（うち寄生蜂による死亡は6.6%）、空洞率は24.3%であった。2012年春以降、殻は非常に少なくなり、2012年春が計0.53個/ cm^2 、2013年春が計0.01個/ cm^2 、2013年秋が計0個/ cm^2 と年々減少した。

2011年春から2012年春の間で大きく減少した原因は不明である。殻数そのものが減少していることから、2011年春の越冬成虫次世代の卵期あるいは幼虫期の死亡率が非常に高かったと推定される。カツラマルカイガラムシではしょうこ菌

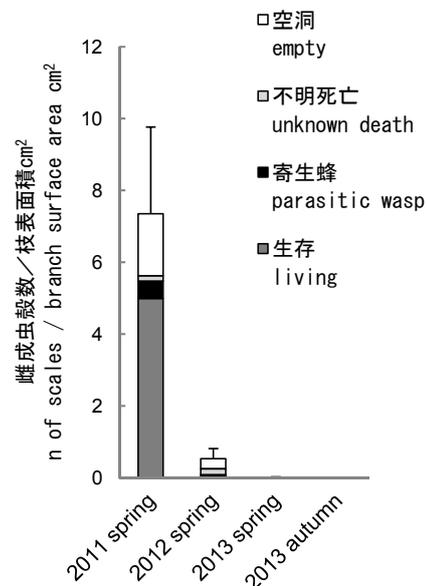


図-1 ミズナラ1年生枝上のナラフサカイガラムシ雌成虫殻数の推移

縦線は総数の標準誤差。

Fig. 1 Change of number of scales of *Asterodiaspis japonica* in one-year old branch of *Quercus crispula*.

Vertical bars are standard errors of total numbers.

による抑制が知られているが（井上1994），本種では目視で観察した限り寄生菌の発生は認められなかった。ただし，目視では検出困難な病気が発生した可能性は否定できない。また，カツラマルカイガラムシでは寄生蜂も密度低下に影響していると報告されているが（岡田ら2012），ナラフサカイガ

ラムシ越冬成虫での寄生蜂による死亡率は高密度の2011年春では6.6%と低く，低密度化した2012年春でも5.2%にすぎなかったことから，この寄生蜂が密度低下の主要因とは考えられない。なお，寄生蜂の種は未同定である。

2. ミズナラの枯死・枝枯と成長状況

2010年春の時点では，枯死木は0本，樹冠部の枝の70%以上が枯れた木（枝枯多）は12本（本数率14.8%），同40~60%の木（枝枯中）は10本（12.4%），同30%以下の木（枝枯少）は59本（72.8%）であった（図-2）。2013年秋の時点では，枯死木は4本（本数率4.9%），枝枯多は19本（23.5%），枝枯中は8本（9.9%），枝枯少は50本（61.7%）になった。枯死木は2010年春から2012年春の間で発生し，それ以降は発生しなかった。枝枯の拡大も主に2010年春から2012年春の間に起きた。

胸高直径と10%間隔で記録した枝枯率との間には，2010年春では相関は認められなかった（スピアマンの順位相関係数=-0.20, P=0.07）が，2013年秋では負の相関が認められた（スピアマンの順位相関係数=-5.11, P<0.001）。これは，単に枝枯が激しい調査木ほど調査期間中の直径成長が小さかったことによると考えられる。

調査期間中生存した調査木77本の平均胸高直径の推移を図-3に示した。カイガラムシが著しく減少した2012年春以降で増加量が大きくなり，平均年増加量は，全調査木では2010年2.2mm，2011年3.2mm，2012年6.4mm，2013年4.0mm（図-3左），枝枯少の調査木ではそれぞれ3.4mm，4.8mm，8.5mm，5.3mm，枝枯中の調査木ではそれぞれ2.6mm，1.1mm，3.5mm，2.9mmであった（図-3右）。枝枯程度が激しくなるほど直径

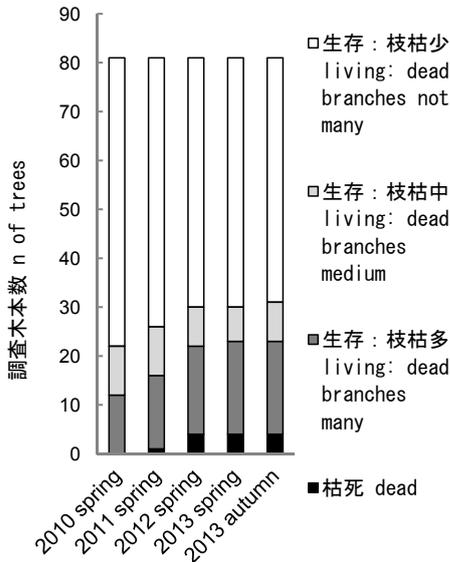


図-2 ミズナラ調査木の枯死・枝枯の推移
枝枯少 = 樹冠枝の30%以下が枯死；中= 40~60%；多=70%以上。
Fig. 2 Change of death or dieback in trees of *Quercus crispula*.
Dead branches not many = 30% or less crown-branches dead; medium = 40~60%; many = 70% or more.

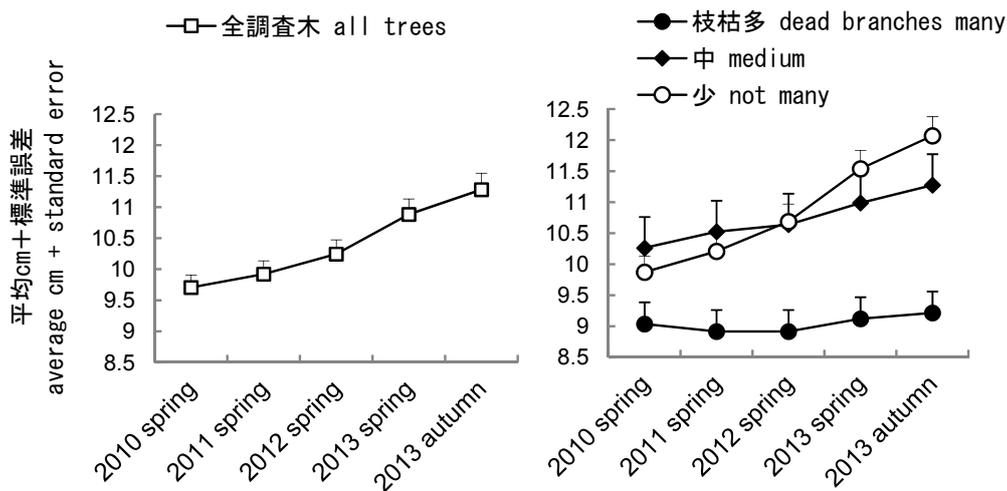


図-3 ミズナラの胸高直径の推移：左-全調査木，右-2013年秋の枝枯程度別
枯死木を除く。枝枯の区分は図-2に示した。
Fig. 3 Change of average diameter at breast height (DBH) in trees of *Quercus crispula*.: Left - all trees, right - trees in each degree of crown-branch death in 2013 autumn.
Dead trees are excluded. For degree of crown-branch death, see Fig. 2.

表-1 ミズナラ調査木の2010年春の状態と2013年秋の状態との関係

Table 1 Relation between tree states of *Quercus crispula* in spring 2010 and autumn 2013

2010年春 spring		枝枯多 dead branches many	枝枯中 medium	枝枯少 not many
2013年秋 autumn	枯死 dead trees	<u>3</u>	<u>1</u>	0
	枝枯多 dead branches many	8	4	<u>7</u>
	枝枯中 medium	<i>1</i>	2	<u>5</u>
	枝枯少 not many	0	<i>3</i>	47

数字は本数。Each numeral is the number of trees.

下線のある数字は木の状態が悪化したことを示す。Underlined numerals show that tree condition got worse.

斜体の数字は木の状態が良くなったことを示す。Italic numerals show that tree condition got better.

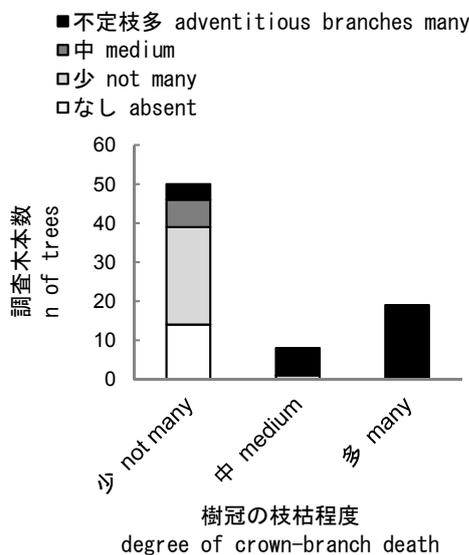


図-4 2013年秋のミズナラ調査木における枝枯程度と不定枝発生数との関係

不定枝の数：多=10本以上，中=5～9本，少=1～4本，なし=0本。樹冠の枝枯程度の区分は図-2に示した。

Fig. 4 Relation between abundance of adventitious branches and degree of crown-branch death in trees of *Quercus crispula* in 2013 autumn.

Abundance of adventitious branches: Many = 10 or more branches, medium = 5~9, not many = 1~4, absent = 0. For degree of crown-branch death, see Fig. 2.

増加量は減少し、枝枯多の調査木では調査期間中に胸高直径はほとんど増加しなかった。

調査期間中に調査木81本のうち20本（本数率24.7%）で木の状態が悪化した（表-1、下線を引いた数値）。一方、4本（4.9%）は樹冠がやや回復し、枝枯程度が軽減した（表-1、斜体の数値）。残る57本では目立った変化は観察されなかった。

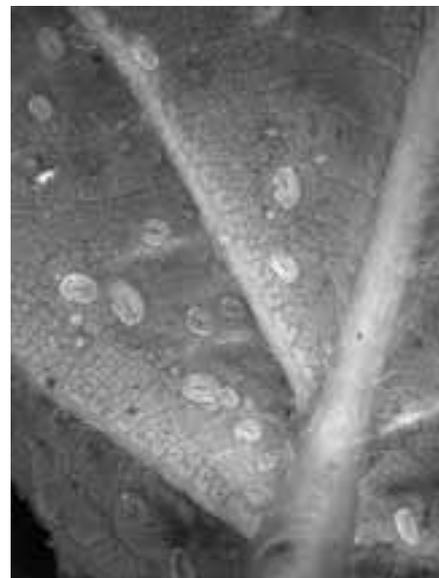


写真-2 ミズナラ葉裏のナラフサカイガラムシ幼虫の寄生状況（2010年7月20日）

Photograph-2 Larvae of *Asterodiaspis japonica* on undersurface of leaf of *Quercus crispula* (20 July 2010).

多くの調査木で幹や太い枝からの不定枝の発生が観察された（写真-1、図-4）。2013年秋の時点では、樹冠の枝枯多の調査木すべて及び枝枯中の調査木のほとんどで多数の不定枝が発生していた。一方、枝枯少の調査木の多くでは不定枝は少なかった。不定枝の発生は樹冠の枝枯に対する補償反応と考えられるが、2009年秋の被害木整理により幹への日当たりが良くなったことも多少関係すると思われる。

3. ナラフサカイガラムシの生活史について

本種は成虫越冬し、4月上旬頃産卵、4月下旬より孵化し始め、少なくとも年2世代繰り返すと思われる（河合1980；

地域不明, 本州または九州)。北海道での生活史は詳しく調査していないが, 観察を行った5月下旬, 6月上旬, 7月下旬, 8月下旬, 10月中旬~12月上旬の発育状況は以下のとおりであった。枝上に生きていると考えられる雌成虫の殻あるいは卵を含む殻が観察された時期は8月26日(2010年, 森町), 10月中旬~12月上旬, 5月下旬, 6月9日(2010年, 深川市)であった。北海道でも雌成虫で越冬する。6月9日には卵は孵化していなかったが, 7月20日(2010年, 被害調査林分)に幼虫はミズナラ葉裏の主脈や側脈から離れた部分に寄生していた(写真-2)。これらのことから, 北海道では卵は6月上旬~7月中旬の間に孵化し, 孵化幼虫は葉に移動, 8月頃に成虫になり枝に移動して固着すると推定される。年世代数は不明である。6~8月の短い期間に2世代繰り返すことは考えにくい, 8月下旬以降に2世代目を経過している可能性がある。このため, 図-1に示した1年生枝上の雌成虫の殻には, 越冬世代だけではなく, その前世代(夏の世代)の殻も含まれている可能性がある。

おわりに

ナラフサカイガラムシによる被害は, 近年, 本州で問題になっているカツラマルカイガラムシによる被害(岡田ら2012参照)と同様で, 枯死や激しい枝枯を引き起こし, 枝枯が激しい生存木では不定枝が多数発生することがわかった。今後, ミズナラなど落葉性コナラ属を枯らす害虫として注意が必要である。

最近になって突然被害が発生した理由は不明である。北海道における分布の正式な報告(原2011)は最近であるが, 以前から本州だけでなくサハリンや国後島から記録されていた(Danzig 1980)。このため, 道外からの外来種の可能性は低いように思われる。最近, 北海道では過去に被害記録がなかった葉食性害虫カラマツマダラメイガによる被害も発生している(原2012)。タイプの違う害虫の相次ぐ発生の原因としては気象が関係する可能性が高く, 今後, 検討が必要である。

ナラフサカイガラムシの防除方法も今後の課題である。今回調査した林では, 被害が発見された2009年のうちに多数の木が枯死したと考えられ, 被害に気付いてからの防除は手遅れであろう。ナラフサカイガラムシが発生しにくく, 発生しても枯死や激しい枝枯に至らないような林木の管理方法が求められる。このためには, ナラフサカイガラムシの生態及び吸汁性害虫が樹木に与える影響の詳細な把握が必要である。

末尾ながら調査を快くご承諾いただいた所有者の方並びに調査にご協力いただいた森林活用課美唄普及指導員室及び空知総合振興局森林室砂川事務所の方々にお礼申し上げます。高木貞夫氏(札幌市)にはカイガラムシの同定, 文献の収集でお世話になった。厚くお礼申し上げます。本研究の一部はJSPS科研費20580165の助成を受けた。

引用文献

- Danzig, E. M. (1980) Koktsidy dal'nego vostoka SSSR (Homoptera, Coccinea), s analizon filogenii koktsid mirovoi fauny. Nauka, Leningrad. USSR. [English translation (1986): Coccids of the Far-Eastern USSR (Homoptera, Coccinea), phylogenetic analysis of coccids in the world fauna. Amerind Publishing, New Delhi.]
- 原 秀穂 (2011) 北海道におけるナラフサカイガラムシ被害の発生. 光珠内季報 162: 10-14.
- 原 秀穂 (2012) カラマツマダラメイガの被害が北海道で発生. 光珠内季報 166: 1-2.
- 井上悦甫 (1994) カツラマルカイガラムシ. 小林富士雄・竹谷昭彦(編集), 森林昆虫, 総論・各論. pp. 513-515. 養賢堂, 東京.
- 河合省三 (1980) 日本原色カイガラムシ図鑑. 455 pp. 全国農村教育協会, 東京.
- 河合省三 (1994) ナラフサカイガラムシ. 小林富士雄・竹谷昭彦(編集), 森林昆虫, 総論・各論. pp. 424-425. 養賢堂, 東京.
- 岡田充弘・近藤道治・小山泰弘・山内仁人 (2012) カツラマルカイガラムシによる広葉樹被害の研究. 長野県林業総合センター研究報告26: 1-16.
- 小澤洋一 (2009) ナラ林等でのカイガラムシ被害の判定-被害木の特徴とカイガラムシの形態-. 岩手県林業技術センター, 林業技術情報44.
<http://www.pref.iwate.jp/~hp1017/byougai/byougai01-50/44.pdf> (2013年11月19日確認)

Summary

In the summer of 2009, severe withering of foliage caused by a scale insect, *Asterodiaspis japonica*, was observed in a man-made forest of *Quercus crispula* (20 years old) in Fukagawa, Hokkaido. In the autumn of the year, trees lacking all or most of the foliage were cut down and disposed of. Percentage of the trees cut down was 61%. In this forest, we studied the abundance of the scale insect and the states and growth of trees from 2010 to 2013. The scale insect distinctly decreased from the spring of 2012 and its outbreak ceased. Tree deaths occurred during the spring of 2010 and the spring of 2012. Deaths of branches in tree crowns mainly increased during the same period. In this study period, 4.9% of trees were dead. The trees whose 70% or more crown branches were dead were 14.8% in the spring of 2010, while 23.5% in the autumn of 2013, thus the percentage rose by about 9 points. The average growth of diameters at a breast height in one growing season showed a tendency to increase after the spring of 2012 when the scale insect decreased. But the diameter scarcely increased in the trees whose 70% or more crown branches were

dead. These severely damaged trees put many adventitious branches out from their trunks and big branches.