

研究資料 (Research record)

東北地方におけるマツ材線虫病とマツノマダラカミキリの分布変遷 — 2007 年度～ 2011 年度の分布変遷 —

東北林業試験研究機関連絡協議会森林保全部会¹⁾*

要旨

日本におけるマツ材線虫病の分布北限地帯である東北地方で、マツ材線虫病の分布拡大過程を明らかにするために、マツ材線虫病によるアカマツおよびクロマツの枯死木と、マツノザイセンチュウの媒介昆虫であるマツノマダラカミキリの分布を、1980 年から 2006 年に引き続き、2007 年から 2011 年の分布図としてとりまとめた。分布図は、福島県、宮城県、山形県、岩手県、秋田県、および青森県が市町村単位にマツ材線虫病の発生とマツノマダラカミキリの捕獲頭数を調査した結果をとりまとめた、東北林業試験研究機関連絡協議会森林保全部会の内部資料図である東北地方におけるマツノザイセンチュウおよびマツノマダラカミキリの年度毎の分布図を基に作成した。マツ材線虫病による枯死木の分布は、日本海側では未被害地域であった青森県へと分布北限を拡大し、太平洋側では岩手県内陸の盛岡市まで分布北限を拡大した。

キーワード：マツ材線虫病、マツノザイセンチュウ、マツノマダラカミキリ、分布北限、モニタリング

1. はじめに

マツ材線虫病は日本に分布していなかったマツノザイセンチュウ (*Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner et Buhner) Nickle) が、マツノマダラカミキリ (*Monochamus alternatus* Hope) によって伝搬され (森本・岩崎 1972)、アカマツ (*Pinus densiflora* Sieb. et Zucc.) やクロマツ (*P. thunbergii* Parl.) 等の感受性マツ類の萎凋枯死を引き起こす (清原・徳重 1971)。本病はマツノザイセンチュウを付随したマツノマダラカミキリの分布拡大に伴って西日本から東日本へと被害分布が拡大した (小林 1976)。東北地方におけるマツ材線虫病は、1975 年に宮城県石巻市で確認され (早坂ら 1976)、以来本病の被害は東北地方を北上しながら継続して認められる (東北林業試験研究機関連絡協議会森林保全部会 2008)。

東北林業試験研究機関連絡協議会森林保全部会 (旧保護専門部会) では、東北地方でのマツ枯れ被害発生以来、マツ材線虫病とマツノマダラカミキリの分布について東北 6 県の詳細な情報を集めており、福島県、宮城県、山形県、岩手県、秋田県、および青森県の担当者により、マツ材線虫病とマツノマダラカミキリの毎年度の分布が森林保全部会に報告され、これら 6 県の資料を東北全体の分布図として森林総合研究所東北支所生物被害研究グループ (旧樹病研究室) で作成し、毎年の森林保全部会での情報交換資料に用いられてきている。この分布図の一部は公表され (東北林業試験研究機関連絡協議会保護専門部会 1984, 1986)、さらに前報で凡例を統一して

1980 年度から 2006 年度分まで公表されている (東北林業試験研究機関連絡協議会森林保全部会 2008)。この資料は日本における本病の分布北限の拡大過程を把握するための参考になると考えられ、継続して分布図を公表する必要がある。本稿では前報に引き続き、2007 年度から 2011 年度の 5 年間の東北地方におけるマツ材線虫病とマツノマダラカミキリの分布の変遷を、森林保全部会の資料を元に作成し報告する。

2. 集計方法

2.1 調査担当者

この分布図は、東北 6 県の森林・林業試験研究機関において、2007 年から 2011 年の間に主に保護部門の研究担当者によって行われた調査結果を基に作成した。以下に南に位置する県から順に担当者を列記する。福島県：在原登志男 (元福島県林業研究センター)、蛭田利秀 (福島県林業研究センター)、宮城県：水戸辺栄三郎 (元宮城県大河原地方振興事務所林業振興部)、佐々木智恵 (宮城県林業技術総合センター)、水田展洋 (宮城県大河原地方振興事務所林業振興部)、山形県：斉藤正一 (山形県森林研究研修センター)、岩手県：小澤洋一 (岩手県森林整備課)、秋田県：長岐昭彦 (秋田県農林水産技術センター森林技術センター)、青森県：今 純一 (元青森県農林総合研究センター林業研究所)、矢本智之 (青森県三八地域県民局)、木村公樹 (青森県農林総合研究センター林業研究所)。

原稿受付：平成 26 年 9 月 1 日 原稿受理：平成 26 年 9 月 11 日

1) 本稿とりまとめ担当・別刷り請求先：市原 優

* 森林総合研究所関西支所 〒612-0855 京都市伏見区桃山町永井久太郎 68 番地

2.2 調査方法

マツ材線虫病とマツノマダラカミキリの分布調査は、東北林業試験研究機関連絡協議会保護専門部会(1984, 1986)、および東北林業試験研究機関連絡協議会森林保全部会(2008)において報告されている調査方法を継続して、同様の方法で行った。すなわち、マツ材線虫病の被害木分布は、アカマツとクロマツの区別をせずにマツ材線虫病による枯死木本数で、市町村毎に被害本数1~10本、11~100本、および101本以上の3段階に分けて記録した。このうち枯死本数の少ない場合は、線虫の分離が確認されているものを用いた。マツノマダラカミキリの分布は、トラップや被害木調査等により確認されたマツノマダラカミキリ頭数を元に、市町村毎におおむね低密度と高密度の2段階として作図した。年度の区切りは、4月から翌年3月となっている。

2.3 調査結果のとりまとめ

東北6県の分布調査結果は、毎年度毎に森林総合研究所東北支所生物被害研究グループ(旧樹病研究室)において東北地方全体図にまとめられ、東北林業試験研究機関連絡協議会森林保全部会の「東北地方におけるマツノザイセンチュウおよびマツノマダラカミキリの分布図」として用いられている。本報告では森林保全部会の配付資料の分布図を元データとして、2007年度から2011年度のマツ材線虫病被害とマツノマダラカミキリの分布変遷図としてとりまとめた。各点のカテゴリーは、市町村毎に、分布初確認、前年から継続して分布確認、および以前に分布が確認されたが当年度未確認、の3カテゴリーに色分けし、被害本数とマツノマダラカミキリ密度を点の大きさで分けて示した。なお、市町村合併により既存の複数市町村毎の被害データが一つにまとめられている年度がある。一方、合併後も元の市町村別に詳しくデータがある場合は、旧市町村界を破線とする等により、可能な限り詳細に記述した。また、2011年3月11日の東日本大震災に伴う原子力発電所事故による立ち入り制限のため、詳細な調査ができなかった福島県の一部の市町村については、福島県担当者が立ち入った際の目視により被害量と密度を推定し、分布図に示した。なお、分布変遷図のとりまとめは、森林総合研究所東北支所の市原 優(現関西支所)と相川拓也が担当し、非常勤職員の田山孝子の補助を得て作成した。

3. 結果

3.1 マツ材線虫病による枯死木とマツノマダラカミキリの分布拡大

2007年度から2011年度の東北地方におけるマツ材線虫病による被害木の年度毎の分布と(Fig. 1)、マツノマダラカミキリの年度毎の分布を示す(Fig. 2)。未被害県であった青森県では、2008年に津軽半島の陸奥湾側外ヶ浜町で、被害地域から持ち込まれたクロマツ植栽木

が枯死し、さらに翌2009年度(2010年1月)に隣接する蓬田村でクロマツが自然感染により枯死した(木村ら2011)。日本海側の地域では秋田県の青森県境にある八峰町まで被害が発生しており、青森県側の深浦町ではマツノマダラカミキリが確認されていたが、2011年にクロマツ被害木が発生した(青森県農林水産部林政課2014)。また被害木は発生しなかったものの、弘前市や野辺地町でマツノマダラカミキリが捕獲された。

また、太平洋側地域では、岩手県内陸の北上川沿いで2009年に盛岡市まで被害が北上し、また北上山系の遠野市にも侵入し、主に北上川東側で枯死被害が拡大し続けられている。岩手県の太平洋沿岸地域では、大船渡市の旧三陸町の北側に隣接する釜石市で、2010年に被害木が発見された。一方、2011年の東日本大震災に伴う津波により、海岸マツ林が被害を受け、倒伏や塩害、山火事による枯死木の発生により、本病の被害把握が困難になった。

4. 考察

青森県西部の秋田県との県境に近い日本海沿岸地域ではマツノマダラカミキリは捕獲されていなかったが、被害発生地が近づくにつれてマツノマダラカミキリがトラップにより頻繁に捕獲されるようになり(東北林業試験研究機関連絡協議会森林保全部会2008)、2011年に被害木が発生した。この被害は、これまで日本海側を北上してきた被害が拡大したものと思われる。一方、青森県津軽半島の陸奥湾側の蓬田村で発生した自然感染被害は、マツノマダラカミキリの人為的持ち込みによる可能性が指摘されており(木村ら2011)、この被害発生後周辺での被害拡大が危惧され数年にわたり精査されたが、新たな被害は発生せずに終息している。

岩手県内陸では本病が盛岡市や遠野市まで拡大した。この地域はアカマツ林が多く、特に盛岡市の南隣の紫波町では北上川沿いで壊滅的被害が発生している。東北地方における本病の被害分布は温度依存的に拡大限界域まで拡大していく可能性が示されているが(五十嵐2007, 小林1988, 庄司ら1980)、現在はまだその限界域には達していないと考えられ、今後も被害の分布拡大を監視する必要がある。

東北地方の寒冷地では様々な時期に枯死が発生することが明らかにされており(市原ら2006a, b, 陳野ら1987)、これに伴って本病の伝染環が複雑になっていると思われる。また、微害林における枯損木の見落としや、雪害木などの枯死木が感染源になることも指摘されている(在原・橋内1995, 佐藤ら1988a)。このような枯死形態に対応した防除方法として、マツノマダラカミキリの産卵対象木が限定的になっている(中村ら2010, Ohta et al. 2012)ことを利用し、産卵された夏期の枯死木のみを駆除対象にして省力化を図る秋田方式や(星崎ら2005, 小林2004)、潜在感染木やマツノマダラカミキリ産卵対

象木を除去する「山そうじ」(藤岡 1987, 佐藤ら 1988b) 等が考案されている。また、散在する枯死木に林内の作業者がたどり着くのは困難なため、航空写真により枯死木を判別し、作業者を GPS で枯死木へと誘導するシステムが考案されている(竹花ら 2008)。

一方、寒冷地のマツ枯れ被害地では、一般的に枯死木中のマツノザイセンチュウの密度が低く分離されにくいこと(作山・小林 1988)、他の昆虫に付随すると考えられている別の *Bursaphelenchus* 属線虫が比較的頻繁に分離されること(藤岡・宮野 1987, 作山・佐藤 1979) が感染木を特定するための障害となっている。このような枯死木がマツ材線虫病に感染していたかどうかを診断するため、マツ材線虫病診断キットが開発され(相川ら 2010)、簡易で迅速な診断が可能になっている。特に、被害先端地域では感染が疑われる枯死木がマツ材線虫病であるかを診断する必要がある、この診断キットが感染木を特定する手法として有用と考えられる。

2011 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災に伴う津波被害によって、海岸マツ林は甚大な被害を被った。幹折れや根返り、海水による塩害のために(中村ら 2012)、大量の枯損木が発生し、本病の伝染源になることが危惧された。実際に、津波被害による枯死木から線虫を付随したマツノマダラカミキリが脱出することが確認され(相川ら 2013)、伝染源防除が必要とされている。また、震災に伴う原子力発電所事故による立ち入り制限区域では、マツ材線虫病のモニタリングの実施が困難となっている。被害地の拡大や震災により東北地方のマツ枯れ防除は困難な状況にあるが、防除対象の現状を正確に把握することが防除の第一歩であることから、今後もモニタリングを継続し本病の拡大を監視する必要がある。

謝辞

本報告の分布図のとりまとめにあたり、森林総合研究所森林微生物研究領域の田端雅進博士に助言をいただいた。この場を借りて厚く御礼申し上げる。

引用文献

- 相川拓也・神崎菜摘・菊地泰生 (2010) マツノザイセンチュウの DNA を利用した簡易なマツ材線虫病診断ツール " マツ材線虫病診断キット " について. 森林防疫, 62, 130-134.
- 相川拓也・中村克典・市原優・前原紀敏・水田展洋 (2013) 同一マツ枯死木から脱出したマツノマダラカミキリ成虫が保持するマツノザイセンチュウ数の変異—津波被害によって発生した枯死木の事例—. 森林防疫, 62, 130-134.
- 青森県農林水産部林政課 (2014) 青森県における松くい虫被害対策. 森林防疫, 63, 49-50.
- 在原登志男・橘内雅敏 (1995) 福島県会津地方における

- 松くい虫被害の推移と防除対策. 森林防疫, 44, 113-116.
- 藤岡 浩 (1987) マツ材線虫病防除に対する除・間伐の効果. 森林防疫, 36, 181-186.
- 藤岡 浩・宮野順一 (1987) 被圧枯死木におけるマツノマダラカミキリの寄生と材内線虫の検出状況. 日林東北支誌, 39, 177-179.
- 早坂義雄・小原憲由・斎藤錦也・文屋勝衛・大友統一 (1976) 宮城県におけるマツの材線虫病等の実態調査. 日林東北支誌, 28, 208-212.
- 星崎和彦・佐野さやか・桜庭秀喜・田淵範子・吉田麻美・及川夕子・蒔田明史・小林一三 (2005) 被害木の炭化によるマツ材線虫病の防除: 媒介昆虫抑制のための戦略と秋田の海岸マツ林における取り組み. 東北森林科学会誌, 10, 82-89.
- 市原 優・窪野高徳・升屋勇人・小岩俊行 (2006a) マツ材線虫病の年越し枯れ過程における水ポテンシャルと蒸散速度の変化. 東北森林科学会誌, 11, 7-13.
- 市原 優・窪野高徳・升屋勇人・小岩俊行 (2006b) 寒冷地のマツ材線虫病枯死過程における水分生理状態. 森林総研東北支所研究情報, 6 (2), 1-6.
- 五十嵐正俊 (2007) 「松くい虫」の被害は青森県にも達するのだろうか? . 森林防疫, 56, 116-121.
- 木村公樹・相川拓也・山本貴一・前原紀敏・市原 優・今 純一・中村克典 (2011) 青森県蓬田村に発生したマツ材線虫病被害木におけるマツノザイセンチュウの検出および媒介昆虫の加害状況. 東北森林科学会誌, 16, 7-11.
- 清原友也・徳重陽山 (1971) マツ生立木に対する線虫 *Bursaphelenchus* sp. の接種試験. 日林誌, 53, 210-218.
- 小林一三 (2004) 東北寒冷地におけるマツ材線虫病対策. グリーンエージ, 364, 18-21.
- 小林光憲 (1988) マツ材線虫病に関する研究成果 (Ⅱ) メッシュ気候情報システムを利用したマツノマダラカミキリ生育適地の推定. 岩手県林試報, 20, 13-20.
- 小林享夫 (1976) マツノザイセンチュウの地理的分布. 森林防疫, 25, 167-168.
- 森本 桂・岩崎 厚 (1972) マツノザイセンチュウ伝播者としてのマツノマダラカミキリの役割. 日林誌, 54, 177-183.
- 中村克典・小谷英司・小野賢二 (2012) 津波被害を受けた海岸林における樹木の衰弱・枯死. 森林科学, 66, 7-12.
- 中村克典・長岐昭彦・小澤洋一・高橋健太郎・田代隼人・板垣恒夫・太田和誠・星崎和彦 (2010) 要防除木特定のためのマツノマダラカミキリ生息数確認調査—はしごによる樹幹調査の有効性と限界—. 東北森林科学会誌, 15, 51-57.
- Ohta, K., Hoshizaki, K., Nakamura, K., Nagaki, A., Ozawa, Y.,

- Nikkeshi, A., Makita, A., Kobayashi, K. and Nakakita, O. (2012) Seasonal variations in the incidence of pine wilt and infestation by its vector, *Monochamus alternatus*, near the northern limit of the disease in Japan. *J. For. Res.*, 17, 360-368.
- 作山 健・小林光憲 (1988) マツ材線虫病に関する研究成果 (Ⅲ) 線虫分離用の材片の採取方法. 岩手県林試報, 20, 21-26.
- 作山 健・佐藤平典 (1979) 岩手県におけるマツ材線虫病の発生. 森林防疫, 28, 226-227.
- 佐藤平典・作山 健・小林光憲 (1988a) マツ材線虫病に関する研究成果 (Ⅳ) 枯損被害木以外の感染源・増殖源. 岩手県林試報, 20, 27-36.
- 佐藤平典・作山 健・小林光憲 (1988b) マツ材線虫病に関する研究成果 (Ⅶ) 事例調査による防除方法の検討. 岩手県林試報, 20, 51-60.
- 庄司次男・早坂義雄・在原登志男 (1980) 宮城・福島両県のマツ類材線虫病の分布と東北地方におけるそのまん延の可能性. 森林防疫, 29, 122-126.
- 竹花 衛・田代隼人・黒川朝子・高橋由起夫・板垣恒夫・中村克典・中北 理 (2008) GPS 内蔵型携帯端末を利用したマツ材線虫病被害木の現地誘導システム. 日林北支論 56, 115-116.
- 東北林業試験研究機関連絡協議会保護専門部会 (1984) 東北地方におけるマツ材線虫病とマツノマダラカミキリの分布. 森林防疫, 33, 26-30.
- 東北林業試験研究機関連絡協議会保護専門部会 (1986) 東北地方におけるマツ材線虫病とマツノマダラカミキリの分布 (Ⅱ) —1982 年から 1984 年の経過—. 森林防疫, 35, 199-204.
- 東北林業試験研究機関連絡協議会森林保全部会 (2008) 東北地方におけるマツ材線虫病とマツノマダラカミキリの分布変遷. 森林総合研究所研究報告, 7, 139-158.
- 陳野好之・滝沢幸雄・佐藤平典 (1987) 寒冷・高地地方におけるマツ材線虫病の特徴と防除法. わかりやすい林業研究解説シリーズ 86, 林業科学技術振興所, 75pp.

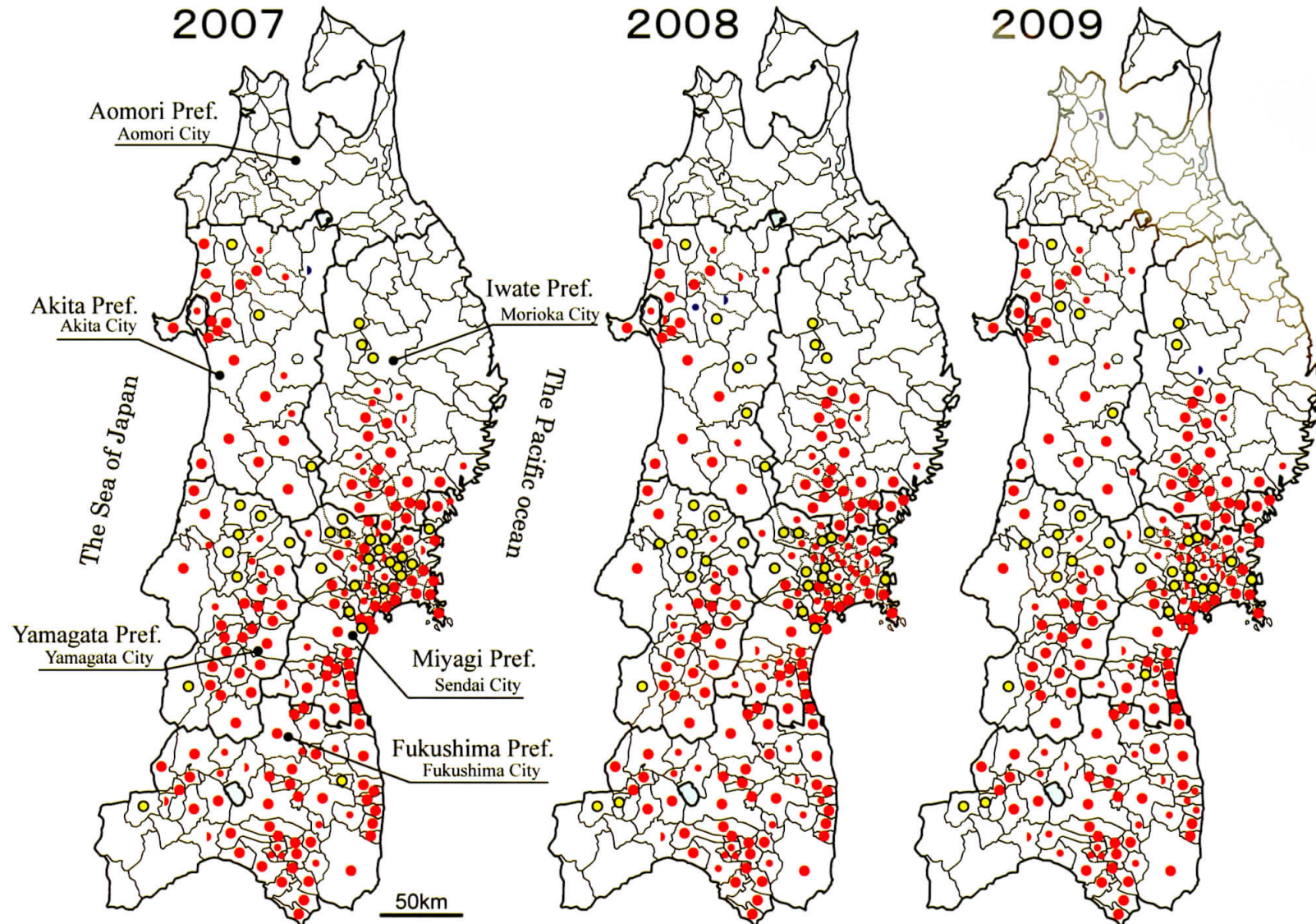


Fig. 1. 東北地方における市町村別のマツ材線虫病の年度毎の被害分布
被害本数を1～10本(半円)、11～100本(小円)、および101本以上(大円)に分けて示す。青色は分布初確認地点、赤色は前年から継続して分布が確認された地点、および黄色は以前に分布が確認されたが当年度未確認であった地点を示す。
Distribution of dead trees of pine wilt disease according to cities, towns, and villages in the Tohoku region in Japan every year from 1980 to 2006
Each symbol indicates the number of the dead trees; 1-10 (Half circle), 11-100 (small circle) and 101 or more (large circle). Blue shows the distribution first confirmation, red shows the distribution confirmation continuously in the previous year, and yellow shows unconfirmed times this year though was confirmed the distribution before.

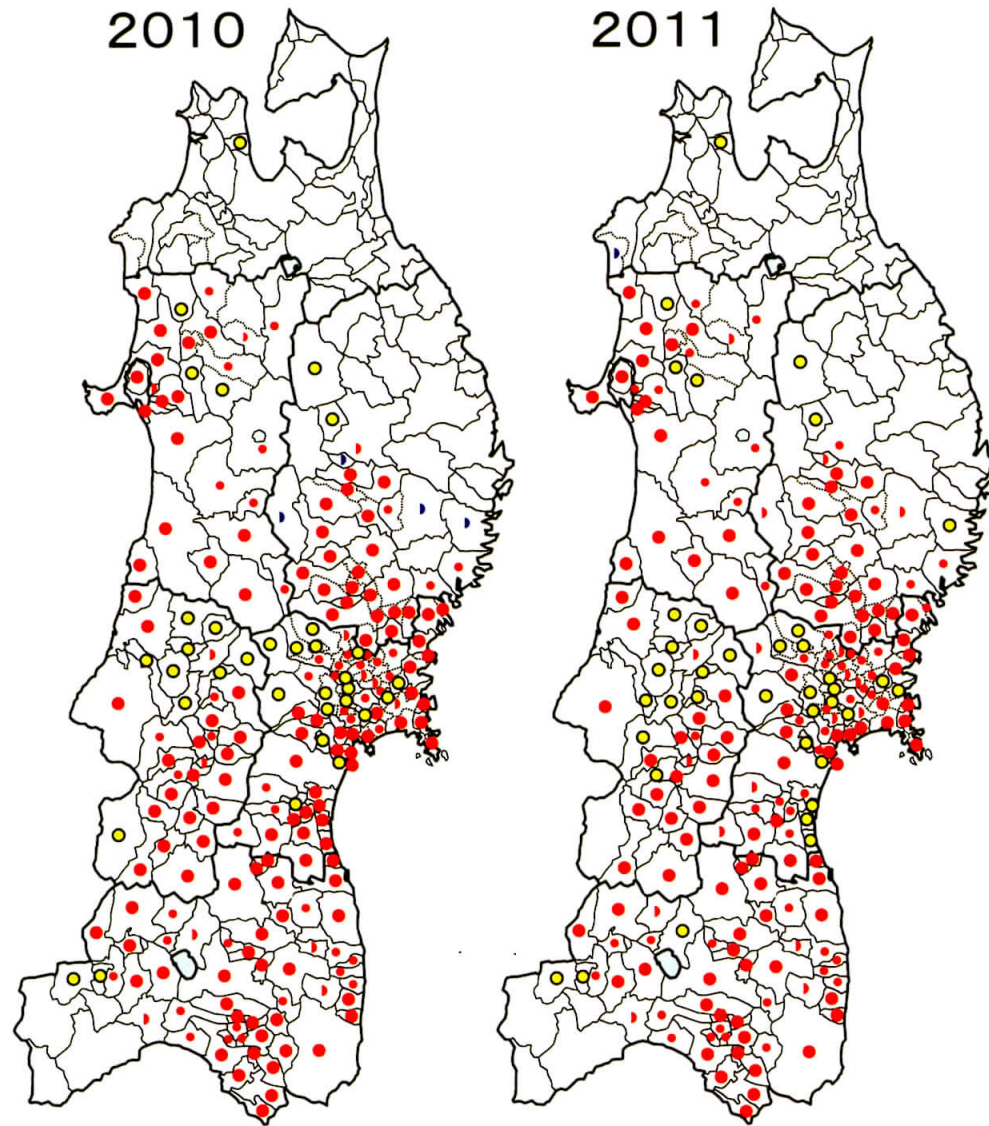


Fig. 1. 東北地方における市町村別のマツ材線虫病の年度毎の被害分布 (つづき)
 Distribution of dead trees of pine wilt disease according to cities, towns, and villages in the
 Tohoku region in Japan every year from 1980 to 2006 (Continue)

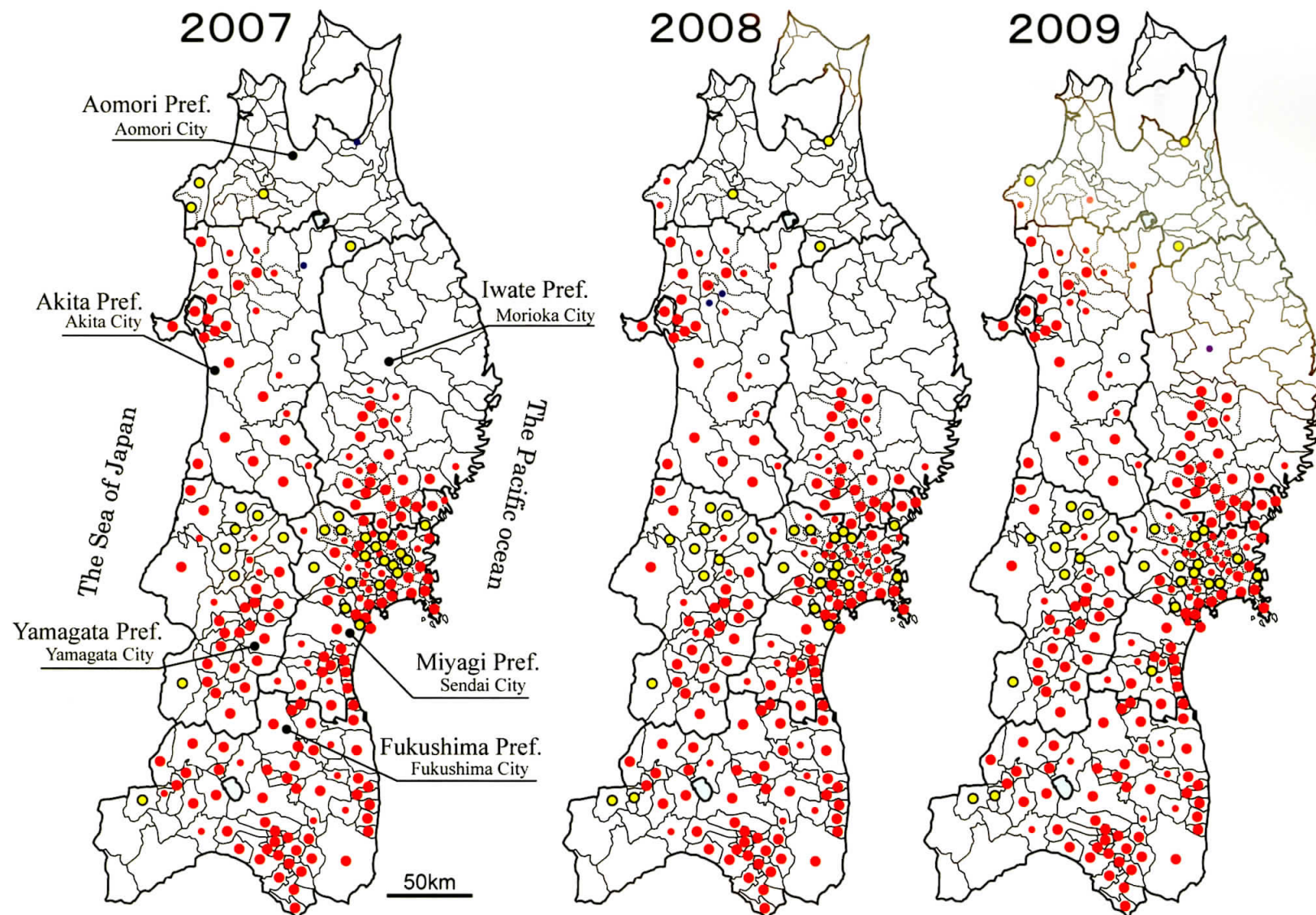


Fig. 2. 東北地方における市町村別のマツノマダラカミキリの年度毎の分布
マツノマダラカミキリの密度を小円（低密度）と大円（高密度）で示す。青色は分布初確認地点、赤色は前年から継続して分布が確認された地点、および黄色は以前に分布が確認されたが当年度未確認であった地点を示す。
Distribution of pine sawyer, *Monochamus alternatus*, according to cities, towns, and villages in the Tohoku region in Japan every year from 1980 to 2006
Each symbol indicates low density (small circle) and high density (large circle) of *M. alternatus*. Blue shows the distribution first confirmation and red shows the distribution confirmation continuously in the previous year, and yellow shows unconfirmed times this year though was confirmed the distribution before.

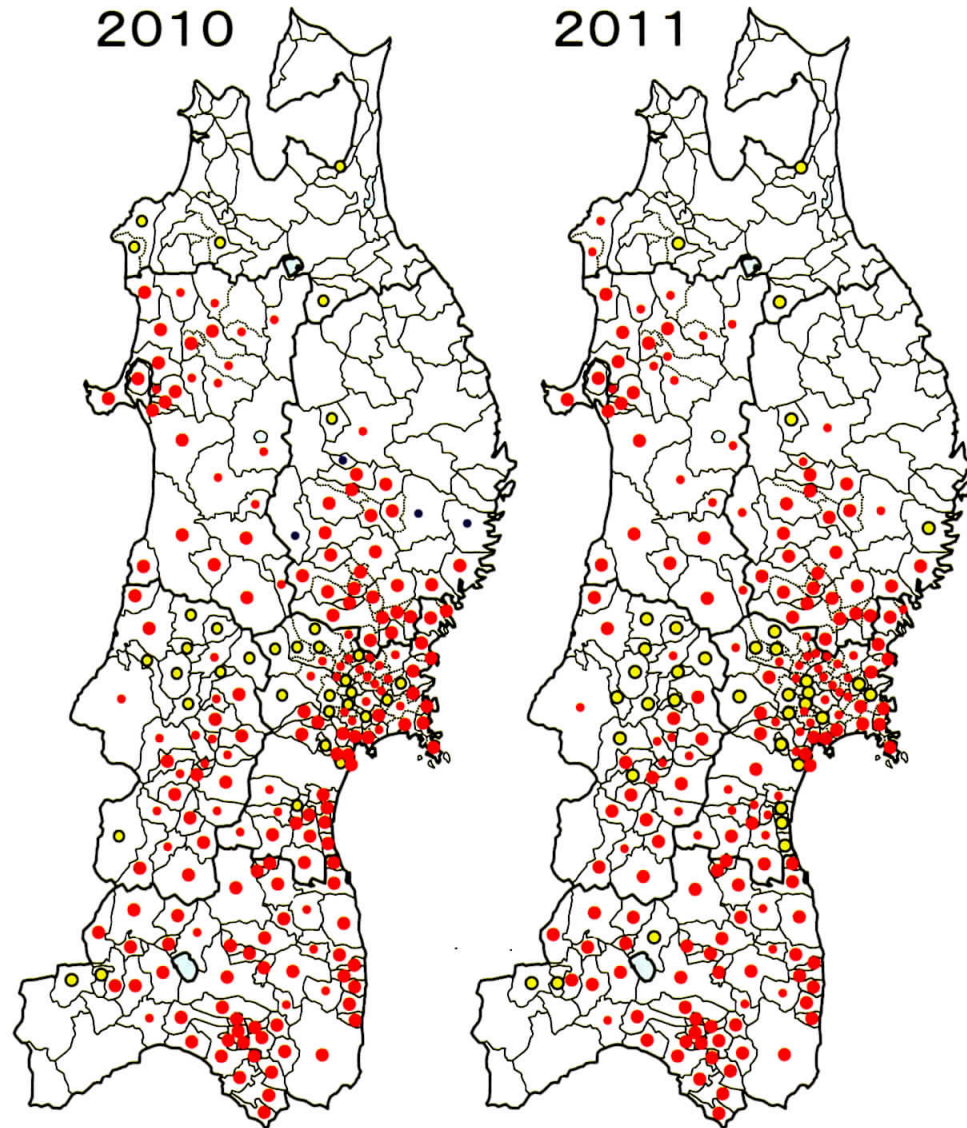


Fig. 2. 東東北地方における市町村別のマツノマダラカミキリの年度毎の分布 (つづき)
 Distribution of pine sawyer, *Monochamus alternatus*, according to cities, towns, and villages in the Tohoku region in Japan every year from 1980 to 2006 (Continue)

Changes in the distributions of pine wilt disease and the vector beetle *Monochamus alternatus* in the Tohoku region of northern Japan between 2007 and 2011

Forest Conservation Departmental Meeting of
Tohoku Forestry Research Institute Liaison Council ^{1)*}

Abstract

To clarify the spread of pine wilt disease to undamaged parts of the Tohoku region of northern Japan, researchers surveyed the distributions of dead *Pinus thunbergii* and *P. densiflora* trees killed by the pinewood nematode *Bursaphelenchus xylophilus* and the vector beetle *Monochamus alternatus*. The surveys were continued every year between 2007 and 2011 after the previous 26 years in 6 prefectures of the Tohoku region—Fukushima, Miyagi, Yamagata, Iwate, Akita, and Aomori. These data were combined to yield the annual figures for the Tohoku region. The distributions of pine wilt disease had extended to the undamaged Aomori prefecture during the surveyed period. The disease extended to the south west parts of Aomori prefecture bordering the Sea of Japan and to Morioka city, the middle of Iwate prefecture on the Pacific shore.

Key words : pine wilt disease, *Bursaphelenchus xylophilus*, *Monochamus alternatus*, northern limit, monitoring

Received 1 September 2014, Accepted 11 September 2014

1) Corresponding author: Yu ICHIHARA

* Kansai Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI), 68 Nagaiyutaro, Momoyama, Fushimi, Kyoto, Kyoto, 612-0855 JAPAN; e-mail: ichiyu@ffpri.affrc.go.jp