

長野市周辺における松枯れ被害の特徴

上原 巍（東京農大）

要旨：松枯れの被害は、現在、北海道を除く全国都府県に及んでいる。1980年代当初、寒冷地におけるマツノザイセンチュウの被害は少なく、北海道、青森県、長野県などでは被害がほとんど報告されていなかった。しかしながら、長野県においても、80年代半ばより被害が広がってきてている。そこで、本研究では、近年特に被害が急増してきている県北部の長野市周辺における松枯れ被害の特徴を考察することとした。調査の結果、気温、降水量などの気象条件のほか、オリンピックに向けてのインフラ開発・整備による環境変化、大気汚染、マツ林の管理状況などの複合的な要素が松枯れをもたらしていることが推察された。

キーワード：松枯れ、長野市、気象データ、インフラ整備、温室効果ガス

I はじめに

松枯れの被害は、2009年現在、北海道を除く全国都府県に現在及んでいる。1980年代当初、寒冷地におけるマツノザイセンチュウの被害は少なく、北海道、青森県、長野県などでは、その被害がほとんど報告されていなかった（1）。しかしながら、長野県においても、80年代半ばより被害が広がってきてている（12）。そこで本研究では、特に被害が急増してきている県北部の長野市周辺における松枯れ被害の特徴を考察すること目的とした。

II 方法

過去の長野県および長野市における松枯れの被害状況の統計資料を調べ（11, 12）、気象庁による同時期の気象データ（5）、および国立環境研究所の大気汚染データ（8）を参考し、長野県林務課および長野市役所森林整備課で聞き取り調査を行った。さらに松枯れによる実際の被害木で、2009年9月、10月に伐倒された切り株の年輪から過去の成長解析を行い、過去のマツの成長の状態をこれらとあわせて考察した。

なお、本研究での「松枯れ」とは、マツノマダラカミキリ (*Monochamus alternatus* HOPE)によって媒介されるマツノザイセンチュウ (*Bursaphelengus xylophilus* (STEINER et BUHRER) NICKLE) によって枯死に至るマツ材線虫病（1）のことを指す。

III 長野県、長野市での松枯れの概要

長野県内における松枯れ被害の概況を図-1に示す（12）。長野県内におけるマツノザイセンチュウによる被害は、1981年に県南部の山口村で初めて報告されている（12）。その原因は、県外部から搬入されたマツ材の中にザイセンチュウの被害木がまぎれこんでいたことが推察されている。しかしながら、その

翌年には、県北部の長野市、更埴市、また県南部の南木曽町でも被害木が発見され、さらに2年後、県東部の上田市などにも被害が拡大し、2002年には県内の被害市町村数は52に達した（12）。2005年には、被害が県中部にも及び、2007年には松本市でも被害が報告されるようになった。

松枯れによる被害材積は、1990年代前期より急激に増加し、1995年前後をピークにして、以降、毎年4～5万m³前後で推移をしている。

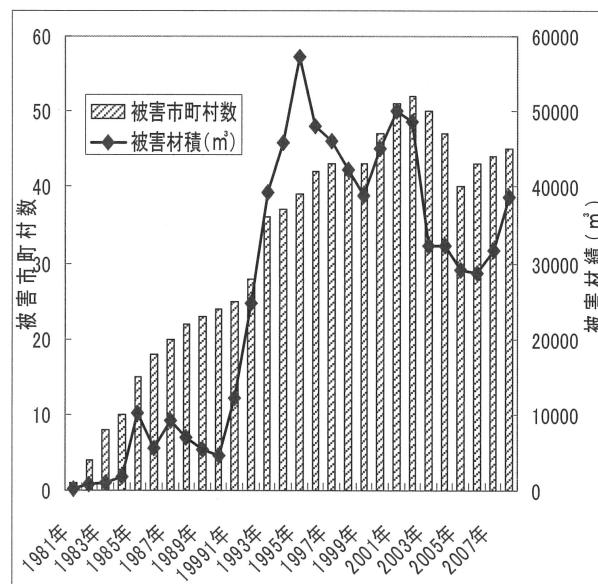


図-1. 長野県における松枯れ被害の状況（12）

次に、長野県の松くい虫防除対策予算額の推移を図-2に示す（12）。

1981年当初、434万円の予算でスタートした防除事業は、増減を繰り返しながら、1994年のピーク額が9億8500万円に達した。しかしながら、その後、1998年には誘引器による防除が

廃止、1999年には防除作業効率化支援が廃止され、2002年には慢性的激害地を駆除対象から除外、2003年からは保全する松林（高度公益、地区保全）及び被害拡大防止松林のみが事業対象となり、松林巡視事業や激害地特別対策は廃止された。したがって、2002年までは、予算額と駆除材積には比例関係がみられるが、2003年以降には予算額との乖離がみられ、このような状況下において、松枯れの被害対策はさらに困難な状況下にあるといえる。

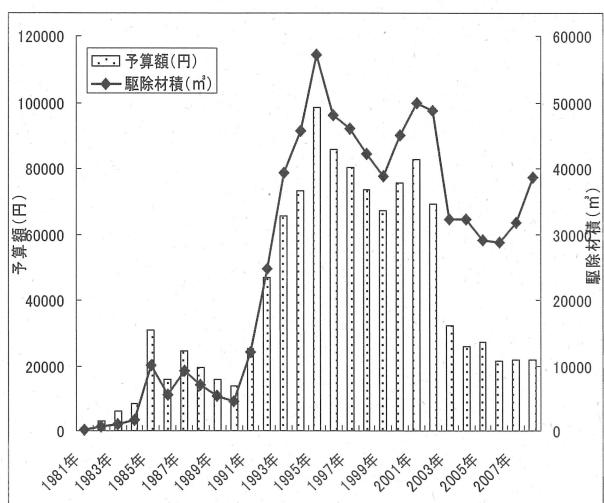


図-2. 長野県における松くい虫防除対策予算額と駆除材積の推移 (12)

現在の松枯れの防除対策事業としては、①伐倒駆除事業：マツノザイセンチュウが感染した被害木からマツノマダラカミキリの成虫が脱出する前に、その被害木を伐倒し、薬剤（臭化メチル剤）で燻蒸、または破碎等の処理を行う。②特別防除事業：マツノマダラカミキリが脱出し、健全木に到達するまでにヘリコプターから薬剤を散布し、伐倒駆除から逃れたカミキリを殺虫することにより、ザイセンチュウの拡散を予防する。③地上散布：重要なアカマツに単木ごとに地上から薬剤を散布し、マツノマダラカミキリを殺虫することによりアカマツを保全する、の3種類があるが、現在、長野市では、①伐倒駆除③地上散布の2つの事業がとられており、②の特別防除事業は行われていない。

次に、長野市の松枯れ被害の状況を図-3に示す (11)。長野市は1982年に初めて松枯れの被害が市南部の川中島地域で報告された。1992年頃からその被害は増加し、1994年にピークの23566 m³に達し、その被害材積は、県全体の被害量の約52%を占めた。現在、長野市では、市内に9箇所の対策強化地域を設け、上記の2つの事業が実施されている。

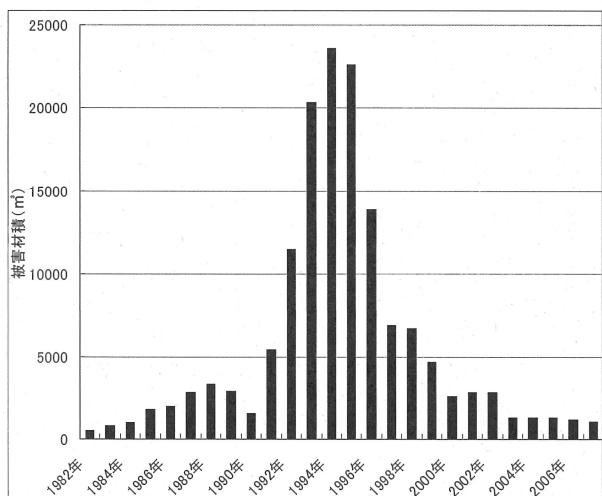


図-3. 長野市における松枯れの被害状況

IV 長野市の松枯れの被害の各要因について

長野市における松枯れ被害について、気温、降水量、長野オリンピックのインフラ整備、またそれに伴う大気の変化などの要因からの考察を以下に掲げる。

1. 気温と松枯れ被害の関係

長野市における松枯れ状況と気温との関係について、市の平均気温の変化と松枯れの関係を統計的に調べたが、両数値の関係に相関は認められず ($r=0.08$)、また、最高気温 ($r=0.15$)、最低気温 ($r=0.08$)、日較差 ($r=0.08$)などについても、同様に相関が認められなかった。

一般にマツノマダラカミキリは、6月から7月頃に、マツの若い枝の樹皮を食害し、その際にマツノザイセンチュウを媒介することが知られている (1, 2, 4, 6, 7, 9, 12)。また、マツノザイセンチュウの繁殖には、その後の気温が大事な факторとなり、25°C以上の温度条件で繁殖が促進され、18~15°C以下の条件では、逆に抑制されることが報告されている (1)。そこで、マツノザイセンチュウの繁殖がポイントとなる25°C以上の気温という観点に着目し、長野市では平均気温が20度以上となる7, 8月の夏期の気温との関係についても調べてみたが、被害材積との相関は認められなかった ($r=0.06$)。

2. 降水量と松枯れの関係

夏の高温と乾燥時に、松枯れの被害が増加することがこれまでに報告されている (1)。年間降水量、また7, 8月の夏期の降水量と松枯れ被害材積との関係についても統計計算を行い、調べたが、両者間に相関関係は認められなかった (年間降水量では $r=0.03$ 、7, 8月では $r=0.04$)。

3. 長野オリンピック開催前のインフラ整備状況

長野オリンピック開催に伴うインフラ整備状況と開催までの経緯を表-1に示す。

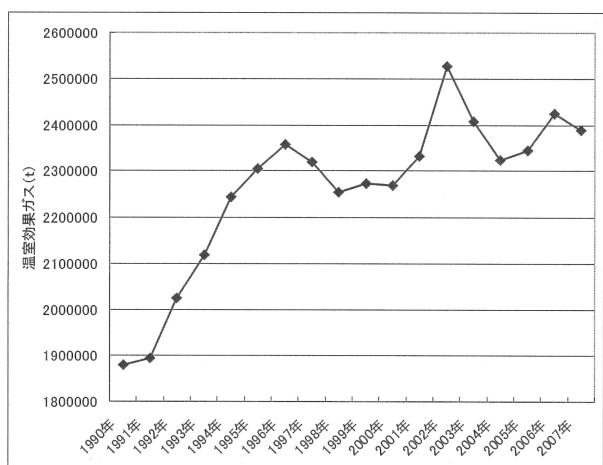
表一、長野オリンピック開催前のインフラ整備状況

1987	長野高速道着工
1989	国内候補地として決定
1991	長野新幹線着工（長野—軽井沢間）
	オリンピック開催決定
1992	ボブスレー会場着工
1993	浅川ループ橋、エムウェーブ、ホワイトリンク着工 長野高速道（須坂東—豊科）開通
1995	アクアウイング着工、ホワイトリンク完成
1996	エムウェーブ完成
1997	長野新幹線開通 アクアウイング、ボブスレー会場、浅川ループ橋完成
1998	長野オリンピック開催

1987年に長野高速道の工事が着工され、また、長野新幹線の建設工事は1989年に着工されている。1991年に長野オリンピックの開催が決定した後、翌1992年より次々とオリンピック会場の各施設の建設が始まり、それに伴う幹線道路の整備や、工事・作業道路の建設も並行して行われ、県外からの建築材料の搬入も大量に行われるようになり、その中にマツノザイセンチュウの被害木が混在していたことも推察される。

4. 大気関係のデータについて

前述のインフラ整備の状況をふまえ、整備期間の大気関係のデータについて着目すると、まず長野市域の温室効果ガスの排出量が増加したことが上げられる。温室効果ガスの排出量については、長野市が独自に設定した、建設業、製造業、運輸、自家用車、廃棄物などからの排出ガスを二酸化炭素量に換算したデータがあり（10）、その数値の変化を図一4に示す。

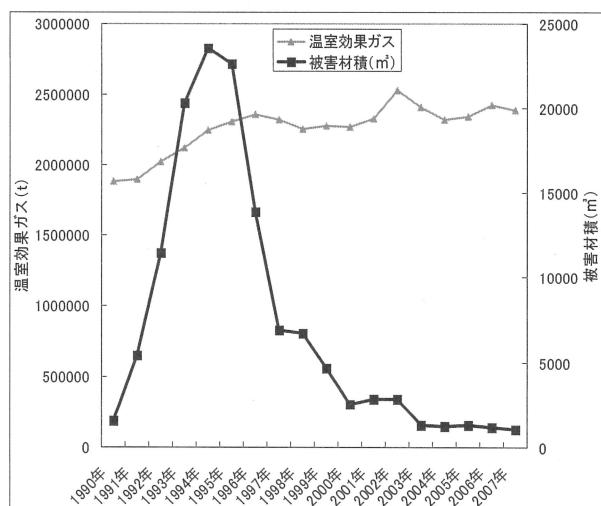


図一4. 長野市における温室効果ガス排出量の変化

オリンピック開催決定の翌年の1992年よりその排出量は急

激に増え、1996年に235万トン以上の数値に至っている。1996年以降は、240万トン前後の数字で推移し、90年代初めよりも50万トン前後の増加がみられている。

次に、温室効果ガス排出量と松枯れの被害材積の関係を図一5に示す。



図一5. 温室効果ガス排出量と松枯れ材積の関係

1990年から2007年までの温室効果ガス排出量と被害材積との間には相関はみられないが($r=0.03$)、1990年より温室効果ガス排出量が最初のピークを迎えた1996年までの6年間にについて着目すると、この期間における両数値には相関がみられる($r=0.63$)。しかしながら、97年以降はその値は0.3以下に減少している。

また、国立環境研究所の報告している、過去の環境大気汚染データについて、窒素酸化物(NO_x)、硫黄酸化物(SO_x)、浮遊粒子状物質、浮遊粉塵、光化学オキシダントなどについて、被害材積との関係を調べてみたが、それらの変化と被害材積の相関はいずれも0.03以下の値であった。しかしながら、光化学オキシダントについては、基準値として定められている0.06ppmを超えた発生時間の経年変化だけに着目してみると、 $r=0.45$ の相関が被害材積との関係にみられた(図一6)。光化学オキシダントは、オゾンの光化学反応により生成される酸化性物質で、いわゆる光化学スモッグの原因となり、人間では粘膜への刺激、呼吸器への影響を及ぼし、農作物などの植物への影響も報告されている。この光化学オキシダントに代表されるような樹木にとって有害な大気汚染物質の基準値以上の濃度での放出時間の延長により、マツの樹勢が弱められていた可能性も示唆される。また、現在長野市が松枯れ強化対策地として設定されている地区は、オリンピックのインフラ整備に関与した場所が多く、整備に伴った環境改変とともに、大気の変化も影響を及ぼしていた可能性が考えられる。

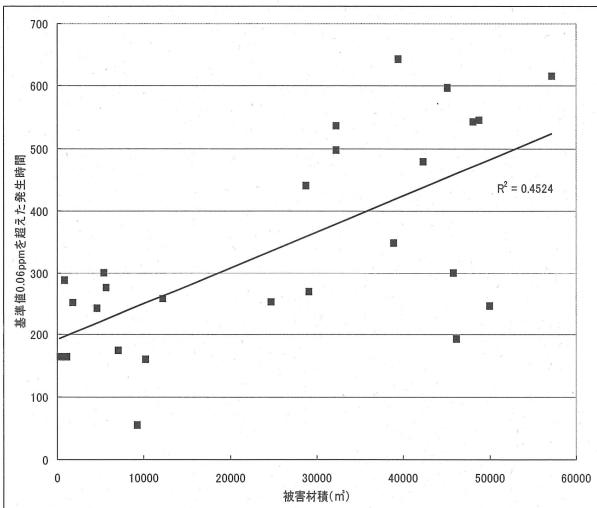


図-6. 光化学オキシダントの基準値 0.06ppm を超えた発生時間と被害材積 (m^3) の関係

5. 被害木の切り株の成長解析

被害木の過去の成長状況を考察するために、松枯れ強化対策地の1つである長野市地附山の被害地で、2009年9月、10月に伐倒された被害木の切り株の直径成長を測定し、年輪の成長解析を行った。供試木は、標高550m付近の4箇所の伐倒プロットで、各4本ずつ測定した。その供試木の直径成長を5年ずつまとめた解析結果の平均値を図-7に示す。

90年代前半に成長の落ち込みがみられ、2000年以降には上昇がみられている。いずれの区も過去30年以上間伐などの手入れは特に行われていないことから、樹冠の閉鎖や林分密度による影響が一般的に考えられるが、90年代前半頃に特に樹勢を弱める何らかの環境要因が働いていた可能性も考えられる。

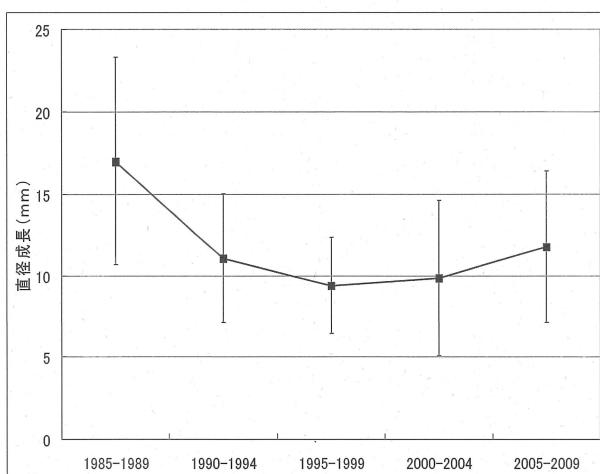


図-7. 地附山被害木の年輪成長

また、長野市郊外のアカマツ林には、放置され、適切な間伐などがほとんど行われていない林分が多い。こうしたマツ林の管理状況も土壤の富栄養化を招き、マツの菌根の活力を鈍らせ

ているとする報告もあることから(1)，人的な管理不足もまた松枯れの被害の要因の一つになっていることが考えられる。

V まとめ

本論では、地方都市の長野市を対象地として、その松枯れ被害を考察したが、気象要因、長野オリンピックによるインフラ整備、またそのインフラ整備に伴う環境の改変、大気の変化、そして放置されたままのマツ林の管理状況などの各要因が複合的に影響を及ぼしていたことが推察された。

今後もこのような松枯れの地域は各地域で増えることが予想されるが、今後は、さらに定期的な小面積でのマツ林の観測を行い、代謝・生理などのより多角的な松枯れ被害の状況を把握すると共に、その予防および処理手法についても引き続き検討を行っていきたい。

引用文献

- (1) 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. 林業科学技術研究所. 東京.
- (2) 福田健二 (2004) 松くい虫被害 : 鈴木和夫編 : 森林保護学, 174-181.
- (3) 環境省 (2009) 環境省大気汚染物質広域監視システム. 環境省HP : <http://www.soramame.taiki.go.jp>
- (4) 岸 洋一 (1997) 誤りやすい樹木衰退・枯損の原因. ツリードクター No. 5 : 9-12.
- (5) 気象庁 (2009) 過去の気象データ検索 : 気象庁HP : <http://www.jma.go.jp/>
- (6) 小林富士男・中原二郎 (1982) 松枯れを防ぐ. 山と渓谷社, 東京
- (7) 小林富士男 (1984) 森にすむ小さな敵. PHP研究所, 京都.
- (8) 国立環境研究所 (2009) 大気環境月間値・年間値データの閲覧 : 国立環境研究所HP : <http://www.nies.go.jp>
- (9) 真宮靖治 (1985) 林の線虫による被害 : 四手井綱英編 : 森林保護学, 131-133. 朝倉書店, 東京.
- (10) 長野市環境公害対策課 (2008) 長野地域の温室効果ガス排出量. 長野市環境公害対策課資料.
- (11) 長野市環境公害対策課 (2009) 長野地区における松くい虫被害の発生状況について. 長野市環境公害対策課資料.
- (12) 長野県林務課 (2009) 松くい虫防除対策予算措置及び事業実施の経過. 長野県林務課資料.
- (13) 鈴木和夫 (1997) マツ類材線虫病の萎凋枯死の仕組み. ツリードクター No. 5 : 4-8.