

静岡県におけるブナ科樹木萎凋病枯死木の発生率と発生期間

加藤 徹¹⁾

¹⁾静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター

Incidence and Occurrence Period of Dead Trees by Japanese Oak Wilt Disease in Shizuoka Prefecture

Toru Kato¹⁾

¹⁾ Forestry and Forest Products Research Center / Shizuoka Res. Inst. of Agric. and For.

キーワード：カシノナガキクイムシ，コナラ，枯死木発生期間，ナラ枯れ，穿入木

I 緒 言

コナラ (*Quercus serrata*) やミズナラ (*Q. mongolica* var. *grosseserrata*) などがしばしば集団で枯死するブナ科樹木萎凋病³⁾ (以下、通称の「ナラ枯れ」とする) は、病原菌であるラファエレア菌 (*Raffaelea quercivora* 通称、ナラ菌) をカシノナガキクイムシ (*Platypus quercivorus* 以下、カシナガ) が媒介することにより発症する。本病害は、2000年頃までは主に本州の日本海側で発生していた²⁾ が、その後、太平洋側でも被害が発生するようになり、静岡県では2010年に浜松市内の2箇所ですべて初めて確認された^{4, 5)}。さらに、2012年には伊豆半島 (南伊豆町)^{17, 18)} でも確認されるようになった。

ナラ枯れの拡大により、家具等の用材やシイタケ原木としてのナラ類 (コナラ亜属) の資源の減少が懸念される。また、ナラ類は道路や住宅の隣接地などのほか、公園などにも数多く生育しているが、それらの枯死による落枝や倒木等の安全面への影響も懸念される。

ナラ枯れの防除対策としては、枯死木を伐倒してくん蒸または破碎処理することにより材内のカシナガを駆除する方法がある。しかし、ナラ枯れの予防対策としては、マツ枯れにおける薬剤散布のような安価にできる面的な手法は確立していない。現在、知られている予防対策としては、殺菌剤の樹幹注入¹⁵⁾ や、あらかじめ用意したナラ類の丸太に合成集合フェロモン剤を吊り下げ、カシナガを穿入させるお

とり丸太法¹⁶⁾、トラップを使用して大量のカシナガ成虫を捕獲する方法^{6, 10)} などがある。これらも枯死木の発生を未然に防ぐ対策として重要であるが、少なくともナラ枯れが沈静化するまで継続する必要がある。

一般に、ナラ枯れは被害発生から何年か経過すると沈静化することが報告されているが、その期間は2~4年⁸⁾、3~4年¹⁴⁾、5~7年⁷⁾、5~10年²⁾、とばらつきがある。これらは早くからナラ枯れが発生していた、ミズナラの多い日本海側における観察で得られた結果であるが、静岡県など太平洋側ではミズナラよりもコナラの方が多い。カシナガが穿入した場合、ミズナラは7~8割が枯死するのに対し、コナラは2~3割しか枯死しない^{8, 12)} など、カシナガの生息に関わる植生環境が日本海側とは異なる。また、積雪量など気象的にも日本海側と太平洋側では大きく異なるため、ナラ枯れが沈静化するまでの期間が異なる可能性もあるが、太平洋側で調べられた例はない。本県を含む太平洋側における本病害の沈静化に関する情報が得られれば、長期的な防除対策を考える上で基礎的な資料となる。

そこで、著者は静岡県各地のナラ林を中心に、被害発生前から固定調査地を設け、ナラ枯れのモニタリングを続けてきた。その結果、ナラ枯れ被害の発生から沈静化までの経過を観察できた調査地があり、静岡県内におけるナラ枯れ被害の枯死木の発生率や発生から沈静化するまでの期間そして沈静化と判断できる目安について把握できたので報告する。

II 方法

表1に示す静岡県の水窪、浜名湖西岸、三方原周辺の県西部3地域と伊豆地域の計4地域にそれぞれ6~12箇所、計40箇所の固定調査地を設定し調査を行った。固定調査地は主にコナラ林に設けたが、一部ミズナラ林、マテバシイ林、ツブラジイ林にも設定した。なお、すべての調査地で、調査期間中に伐倒を含め防除対策は行われていない。調査は、2008年から2011年に開始し、2017年までの7~10年間継続した。各年とも調査は10~11月に実施した。

調査では、経路に沿って50本(その林分が50本以下ならすべて)の調査木を決め、胸高直径を計測し、それぞれ地上2m以下の幹についてカシナガ穿入孔と考えられる直径約1.5mmの孔の有無を調査し、内部のカシナガの活動によりフラスが排出されている孔のある木のみを穿入木として記録した。ま

た、多数のカシナガ穿入孔があり、葉がすべて萎凋枯死している木をナラ枯れによる枯死木(以下、枯死木)としてその本数を記録した。枯死木が発生した場合、翌年はその木を調査対象から外し、周囲にナラ類等の樹木があれば新たに枯死木の本数分だけ調査木を増やした。

調査木は、カシナガの穿入が多いとされるコナラ、ミズナラ、マテバシイ(*Lithocarpus edulis*)を対象としたが、それがない場合はアベマキ(*Quercus variabilis*)、カシ類(アラカシ(*Q. glauca*)、ウラジロガシ(*Q. salicina*)、アカガシ(*Q. acuta*)、ツクバネガシ(*Q. sessilifolia*)、シイ類(ツブラジイ(*Castanopsis cuspidata*)、スダジイ(*C. sieboldii*))も含めた。なお、カシナガは細い木にはあまり穿入しない⁷⁾ため、調査開始時に胸高直径15cm以下の木は対象から外した。

III 結果と考察

表1 調査地の概況

地域	調査地	調査地No.	標高(m)	調査期間(年)		調査本数(本)		胸高直径(cm)		樹種	
				開始	終了	開始時計 ¹⁾	(平均±SD)	優占種	その他樹種 ²⁾ ()内は本数		
水窪地域	浜松市天竜区水窪町奥領家西山①	MS1	380	2008	2017	50	54	26 ± 7	コナラ	Qg(5), Qs2(4)	
	浜松市天竜区水窪町奥領家西山②	MS2	400	2008	2017	50	54	30 ± 11	コナラ		
	浜松市天竜区水窪町奥領家西山③	MS3	400	2008	2017	31	31	27 ± 8	ツクバネガシ	Qs1(10), Qs2(6), Qg(1)	
	浜松市天竜区水窪町奥領家門谷	MS4	520	2008	2017	50	51	28 ± 8	コナラ		
	浜松市天竜区水窪町奥領家大津山①	MS5	1000	2008	2017	44	47	29 ± 10	ミズナラ		
	浜松市天竜区水窪町奥領家大津山②	MS6	1040	2008	2017	50	54	29 ± 9	ミズナラ		
	浜松市天竜区水窪町奥領家大津山③	MS7	1010	2008	2017	50	56	26 ± 6	ミズナラ		
	浜松市天竜区水窪町奥領家大津峠南	MS8	840	2008	2017	49	54	28 ± 9	コナラ	Qc(8)	
浜名湖西岸地域	浜松市北区三ヶ日町平山①	HM1	120	2010	2017	50	50	37 ± 12	ツブラジイ		
	浜松市北区三ヶ日町平山②	HM2	180	2010	2017	46	53	44 ± 12	ツブラジイ	Qs1(18), Qv(12)	
	浜松市北区三ヶ日町平山③	HM3	230	2010	2017	50	50	40 ± 13	コナラ		
	浜松市北区三ヶ日町本坂①	HM4	150	2010	2017	50	50	35 ± 12	ツブラジイ	Qv(11), Qs1(5)	
	浜松市北区三ヶ日町本坂②	HM5	180	2010	2017	50	54	28 ± 7	コナラ	Qv(18)	
	浜松市北区三ヶ日町上尾奈①	HM6	180	2010	2017	50	51	31 ± 10	コナラ		
	浜松市北区三ヶ日町上尾奈②	HM7	170	2010	2017	50	60	25 ± 7	コナラ		
	湖西市大知波①	HM8	110	2010	2017	47	58	23 ± 6	コナラ		
	湖西市大知波②	HM9	70	2010	2017	50	52	30 ± 8	コナラ		
三方原地域	浜松市浜北区宮口①	MK1	90	2010	2017	50	58	34 ± 10	コナラ		
	浜松市浜北区宮口②	MK2	90	2010	2017	50	50	31 ± 10	コナラ		
	浜松市浜北区都田町①	MK3	60	2010	2017	50	52	29 ± 9	コナラ		
	浜松市浜北区宮口③	MK4	50	2010	2017	50	51	30 ± 8	コナラ		
	浜松市浜北区都田町②	MK5	80	2010	2017	50	50	33 ± 10	コナラ		
	浜松市浜北区平口①	MK6	50	2010	2017	46	46	25 ± 8	コナラ		
	浜松市浜北区平口②	MK7	40	2010	2017	50	50	32 ± 7	コナラ		
	浜松市浜北区染地台①	MK8	50	2010	2017	50	50	31 ± 9	コナラ		
	浜松市浜北区染地台②	MK9	40	2010	2017	50	51	27 ± 7	コナラ		
	浜松市東区豊町	MK10	20	2010	2017	24	24	24 ± 4	コナラ		
	浜松市東区半田山	MK11	30	2010	2017	50	52	38 ± 13	コナラ		
	浜松市東区有玉西町	MK12	30	2010	2017	50	52	32 ± 8	コナラ		
	浜松市中区幸町	MK13	30	2010	2017	50	52	33 ± 9	コナラ		
	浜松市中区住吉	MK14	30	2010	2017	50	60	35 ± 11	コナラ		
	磐田市見付	MK15	30	2010	2017	40	40	28 ± 9	コナラ		
	浜松市中区富塚町	MK16	30	2010	2017	50	56	29 ± 7	コナラ		
	浜松市西区大平台	MK17	30	2010	2017	50	50	34 ± 8	コナラ		
伊豆地域	西伊豆町大沢里白川①	IZ1	250	2011	2017	50	51	49 ± 15	スダジイ	Qs2(13), Qs1(4), Qa(1)	
	西伊豆町大沢里白川②	IZ2	350	2011	2017	50	54	38 ± 14	スダジイ	Qp(16), Qa(7), Qs2(3)	
	松崎町岩科南側①	IZ3	270	2011	2017	50	58	25 ± 3	マテバシイ	Qs1(4)	
	松崎町岩科南側②	IZ4	280	2011	2017	50	50	26 ± 4	マテバシイ	Qs1(17)	
	南伊豆町青野①	IZ5	300	2011	2017	50	50	25 ± 5	スダジイ	Qs2(19), Qp(7), Qs1(2)	
	南伊豆町青野②	IZ6	270	2011	2017	50	50	29 ± 7	ウラジロガシ	Cs(17), Qs1(5)	

1) 調査は毎年50本(満たない場合はすべて)を対象としたが、枯死木があった場合、翌年からその分を追加したため、最終的な総本数を示す。

2) Cc:ツブラジイ, Cs:スダジイ, Le:マテバシイ, Qa:アカガシ, Qc:ミズナラ, Qg:アラカシ, Qm:シラカシ, Qp:ウバメガシ, Qs1:コナラ, Qs2:ウラジロガシ, Qs3:ツクバネガシ, Qv:アベマキ。

表 2 各調査地における調査期間を通した穿入木と枯死木の本数

調査地	穿入木 ¹⁾			枯死木			調査地	穿入木 ¹⁾			枯死木		
	本数 (本)	本数 (本)	率 (%)	調査地	本数 (本)	本数 (本)		率 (%)	調査地	本数 (本)	本数 (本)	率 (%)	
MS1	39	4	7.4	MK1	33	8	13.8	IZ1	8	1	2.0		
MS2	29	4	7.4	MK2	43	0	0.0	IZ2	18	4	7.4		
MS3	6	0	0.0	MK3	33	2	3.8	IZ3	43	8	13.8		
MS4	71	1	2.0	MK4	26	1	2.0	IZ4	40	0	0.0		
MS5	13	3	6.4	MK5	37	0	0.0	IZ5	6	0	0.0		
MS6	15	4	7.4	MK6	20	0	0.0	IZ6	2	0	0.0		
MS7	16	6	10.7	MK7	25	0	0.0						
MS8	61	4	7.4	MK8	57	0	0.0						
HM1	19	0	0.0	MK9	46	1	2.0						
HM2	23	7	13.2	MK10	27	0	0.0						
HM3	49	15	30.0	MK11	30	2	3.8						
HM4	16	0	0.0	MK12	35	2	3.8						
HM5	23	4	7.4	MK13	47	2	3.8						
HM6	35	1	2.0	MK14	41	10	16.7						
HM7	58	10	16.7	MK15	16	1	2.5						
HM8	28	11	19.0	MK16	35	6	10.7						
HM9	15	2	3.8	MK17	20	0	0.0						

1)穿入木本数は各調査年の合計値。なお、穿入数が少ない場合、1本の木が複数年にわたり穿入を受けることがある。

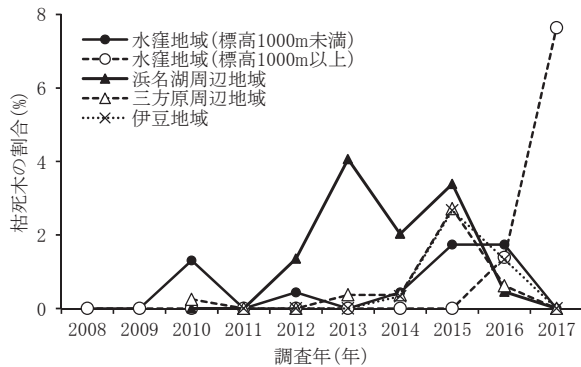


図 1 各地域の穿入木の割合の推移

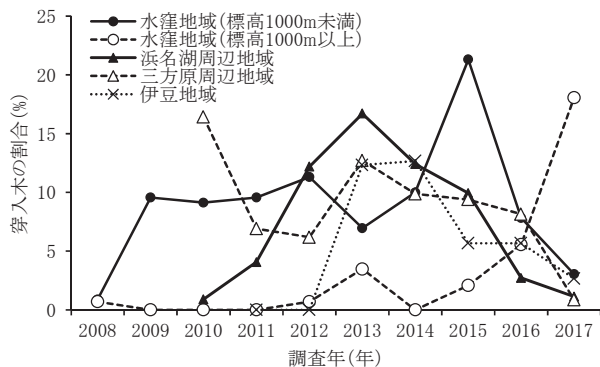


図 2 各地域の枯死木の割合の推移

調査した期間中、すべての調査地でカシナガの穿入が確認された(表 2)。また、枯死木が、水窪地域では 8 箇所中 7 箇所、浜名湖西岸地域では 9 箇所中

7 箇所、三方原周辺地域では 17 箇所中 10 箇所、伊豆地域では 6 箇所中 3 箇所が発生した。枯死木が発生しなかった調査地は、三方原周辺地域を除き優占種がナラ枯れ被害を受けやすいと言われるコナラやミズナラ以外の樹種であった。

各地域の穿入木と枯死木の割合の推移を図 1, 2 に示す。なお、水窪地域は、標高 1000m 未満のコナラ等が優占する調査地とミズナラが優占する標高 1000m 以上の調査地で枯死木の発生状況が明らかに異なったため、2 つに分けて表示した。穿入木の割合は、三方原周辺地域以外は調査を開始した 2008～2011 年は 1%以下と低い値を示していたが、その後増加していった。また、2015 年以降は、水窪地域(標高 1000m 以上)以外は減少していき、2017 年にはいずれも 3%以下の低い値になった。

枯死木は、水窪地域(標高 1000m 未満)と三方原周辺地域で 2010 年に、浜名湖周辺地域は 2012 年に初めて発生が確認され 2013～2015 年にピークがあった。伊豆地域は 2014 年に初めて発生が確認され 2015 年にピークがあった。これらの地域はいずれも 2015 年以降発生割合が減少し、2017 年には確認されなくなった。ただし、水窪地域の標高 1000m 以上では、2016 年に初めて発生が確認されて以降、増加を続けている調査地があった。

以上の結果から、水窪地域(標高 1000m 以上)を除き、2015 年以降穿入木も枯死木も減少傾向にあり、2017 年には穿入木は極めて少なく、枯死木は発

生しなかったことから、今回の調査地域におけるナラ枯れ被害は概ね沈静化したものと考えられる。

当初の調査本数に枯死木本数相当分の追加調査木を加えたものに対する、発生期間を通じた枯死木の合計本数の割合を、発生期間を通じた枯死木の割合とし、各地域の値と地域ごとに枯死木の割合が最も高かった地点とその値を表3に示す（沈静化していない水窪地域の1000m以上を除く）。各地域の枯死木の割合は3.7～10.2%で、最も高かった調査地でも30.0%であったが、概ね50%を超えるという日本海側での発生例^{7,14)}に比べ低かった。

被害が継続している可能性がある水窪地域（標高1000m以上）を除き、枯死木が発生した23箇所の

表3 各地域の調査期間を通じた枯死木の割合

調査地域	枯死木の割合(%)		最大の枯死木割合(%)とその調査地
	平均	(95%CI)	
水窪地域(標高1000m未満)	4.9	(1.8 - 7.9)	7.4 MS1,2,8
浜名湖周辺地域	10.2	(3.5 - 16.9)	30.0 HM3
三方原周辺地域	3.7	(1.3 - 6.1)	16.7 MK14
伊豆地域	3.9	(-0.7 - 8.4)	13.8 IZ3

調査地について、穿入木および枯死木の発生期間を図3に示す。このうち、19箇所は枯死木の発生がなくなって以降、穿入木が確認できない期間が1年以上あったので、被害は沈静化したものと考えられる。しかし、残る4箇所は2017年にも穿入木が発生し、被害の沈静化が確認できなかったため、これらを除外して以下に考察する。

枯死木の発生期間（間に枯死木が発生しなかった期間も含む）は、5年が最長で1箇所だった。最も多かったケースは枯死木の発生期間が1年だけだった10箇所、次いで2年が6箇所、3年と4年がそれぞれ1箇所であった。このことから、ミズナラ主体の林分を除き、静岡県におけるナラ枯れによる枯死木の発生期間は、1～2年の場所が多く、長くても5年程度であると考えられる。この発生期間は、日本海側の2～4年⁸⁾、3～4年¹⁴⁾、5～7年⁷⁾、5～10年²⁾といった報告に比べ概して短い。

ナラ枯れが沈静化するのには、その林分がほとんどカシナガの穿入を経験した木で占められるからと考

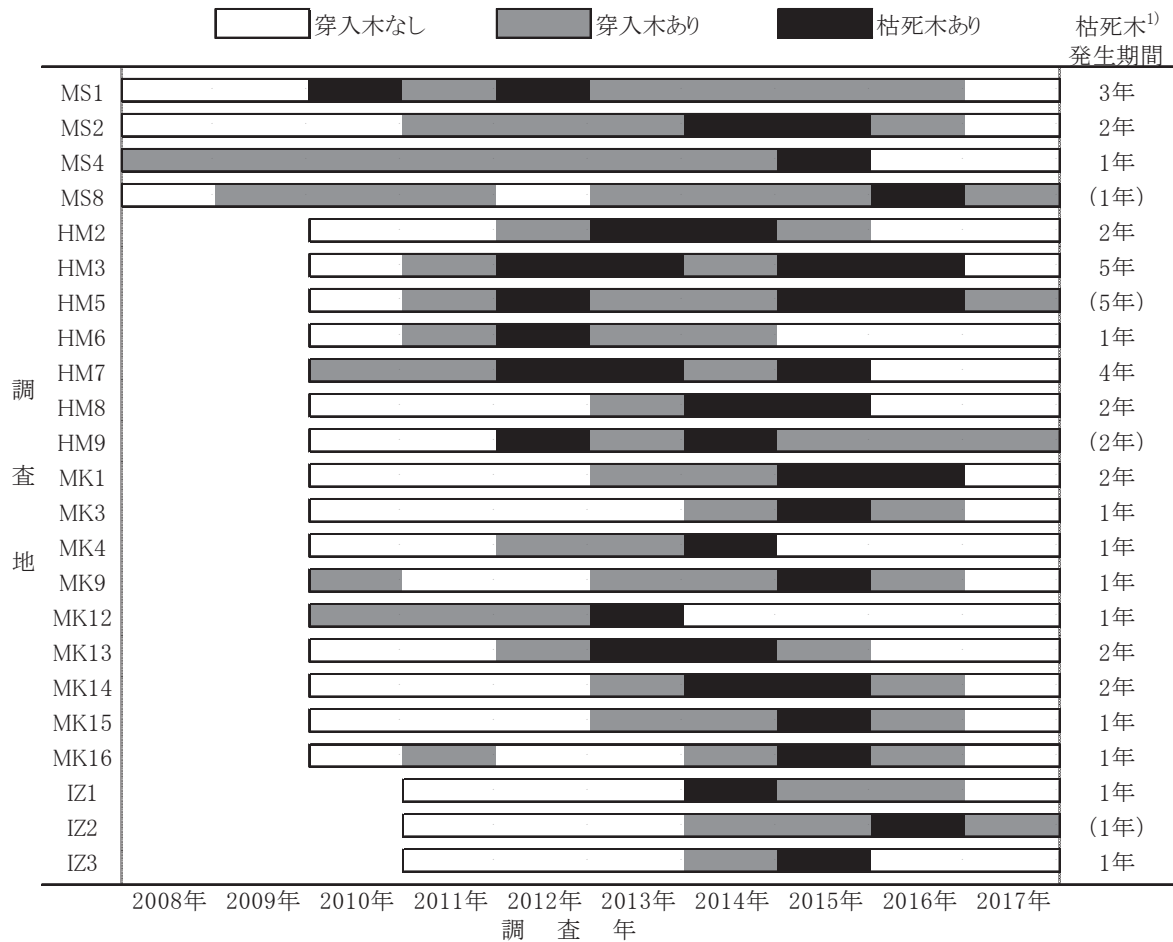


図3 水窪地域（標高1000m以上）を除く枯死木が発生した調査地の穿入木と枯死木の発生期間

1) 枯死木発生期間の()内の年数は被害の沈静化が確認されていないことを表す。

えられている^{1, 13, 19)}。これは、カシナガが穿入すると辺材部にフェノール類が沈着した変色部が形成される¹¹⁾が、そこは翌年以降カシナガの繁殖に適さなくなるためである。今回の調査では、枯死木の発生が終わった時点での穿入木の累積割合は、48.8% (95%信頼区間, 26.2~71.4%)であった(図4)。また、コナラなどでは、元々樹液の流出が多い木が少なからず存在し、そのような木ではカシナガの穿入直後に孔道へ樹液が流出しカシナガの穿入と繁殖を阻止する⁹⁾。このような木を含めると、枯死木の発生が終わった時点で、その林分のほとんどの木がカシナガの繁殖に適さなくなっている可能性がある。

穿入木の割合の推移を見ると、ナラ枯れの最終発生年の1年前にピークとなり、最終発生年の翌年には急激に低下した(図4)。調査地ごとにみると、14箇所(74%)の調査地で、最終発生年の翌年には穿入木の割合が半減した。

これらの結果から、その林分におけるナラ枯れの沈静化を見極めるためには、穿入木の数を毎年調査し、その累積割合が50%を超え、さらに前年と比較し穿入木の割合が低下する現象が確認されたときが目安になると推察される。

IV 摘 要

静岡県西部と伊豆の4地域のナラ類をはじめとしたブナ科樹木の林に計40箇所の調査地を設定し、カシノナガキクイムシによる穿入木とブナ科樹木萎凋病による枯死木を7~10年間継続調査した。

その結果、発生の沈静化が認められた調査地では、期間を通した枯死率は3.7~10.2%であり、最も高かった調査地でも30.0%であった。枯死木の発生期間は1~2年の調査地が多く、長くても5年程度であり、日本海側での報告に比べて枯死率は低く、期間も短いことが明らかとなった。

また、ナラ枯れの沈静化は、穿入木の累積割合が50%を超え、さらに前年と比較し穿入木の割合が低下する現象が確認されたときが目安になると推察される。

引 用 文 献

1) 井上牧雄・西垣眞太郎・西信介(2000): ナラ類生立木へのカシノナガキクイムシの穿入. 森林応

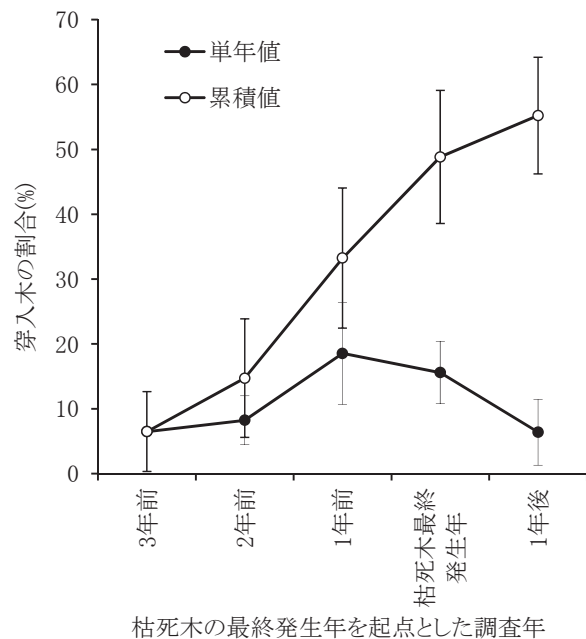


図4 沈静化が確認された19箇所の調査地における、枯死木の最終発生年の3年前から1年後にかけての穿入木の割合の推移
エラーバーは95%信頼区間を示す。

用研究9(1), 127~131.

- 伊藤進一郎・山田利博(1998): ナラ類集団枯損被害の分布と拡大. 日本林学会誌 80(3), 229~232.
- 伊藤進一郎・村田政徳・松田陽介・佐橋憲生・窪野高德・山田利博(2010): ナラ枯れ被害の名称. 日本森林学会大会学術講演集 121, CD-ROM.
- 加藤 徹(2012): ナラ枯れ先端地におけるカシノナガキクイムシ個体数と穿孔木割合の推移. 中部森林研究 60, 141~142.
- 加藤 徹(2014): 静岡県におけるカシノナガキクイムシの分布拡大. 静岡農技研報 7, 63~70.
- 加藤 徹(2015): 幹に設置した簡易な衝突板型トラップによるカシノナガキクイムシの捕獲. 中部森林研究 63, 7~10.
- 衣浦晴生(1994): ナラ類の集団枯損とカシノナガキクイムシの生態. 林業と薬剤 130, 11~20.
- 小林正秀・萩田 実(2000): ナラ類集団枯損の発生経過とカシノナガキクイムシの捕獲. 森林応用研究 9(1), 133~140.
- 小林正秀・野崎 愛・衣浦晴生(2004): 樹液がカシノナガキクイムシの繁殖に及ぼす影響. 森林応用研究 13, 155-159.

- 10) 小林正秀・吉井 優・竹内道也 (2014) : ペットボトルを利用したカシノナガキクイムシの大量捕獲—京都市船岡山での事例—. 森林防疫 63(1), 11~21.
- 11) Kuroda K. (2001) : Responses of *Quercus* sapwood to infection with the pathogenic fungus of a new wilt disease vectored by the ambrosia beetle *Platypus quercivorus*. J. Wood Sci. 47, 255~260.
- 12) 三浦直美・齊藤正一・三河孝一・小野瀬浩司・中村人史・森川東太 (2001) : ナラ類集団枯損林分の特性と分離菌の病原性—分離菌の接種による枯損の再現—. 山形県森林研究研修センター研究報告 29, 1~10.
- 13) 森 健・曾根晃一・井手正道・馬田英隆 (1995) : 高隈演習林におけるカシノナガキクイムシの生立木へのアタック. 鹿児島大学農学部演習林報告 23, 23~32.
- 14) 布川耕市 (1993) : 新潟県におけるカシノナガキクイムシの被害とその分布について. 森林防疫 42(11), 210~213.
- 15) 岡田充弘・小山泰弘・山内仁人 (2007) : カシノナガキクイムシによるナラ枯れ被害木の薬剤処理方法の検討. 中部森林研究 55, 57~58.
- 16) 齊藤正一・箕口秀夫・加賀谷悦子 (2015) : 丸太の大量集積によるカシノナガキクイムシの誘引効果. 日森誌 97 (2), 100~106.
- 17) 澤田晴雄・平尾聡秀・鎌田直人 (2013) : 東海地方の暖温帯二次林におけるカシノナガキクイムシ加害初期の穿入木の経年変化と空間分布. 森林防疫 62(3), 10~15.
- 18) 澤田晴雄・辻 和明・辻 良子・小林徹行・井上広喜・鴨田重裕・鎌田直人 (2014) : 東京大学樹芸研究所青野研究林におけるカシノナガキクイムシ穿入木の発生状況. 中部森林研究 62, 55~58.
- 19) Urano T. (2000) : Relationships between Mass Mortality of Two Oak Species (*Quercus mongolica* Turcz. var. *grosseserrata* Rehd. et Wils. and *Q. serrata* Thunb.) and Infestation by and Reproduction of *Platypus quercivorus* (Murayama) (Coleoptera: Platypodidae). J. For. Res. 5, 187~193.