

## 「ナラ枯れ」 Q & A

(被害の実態と防除・p1～10, 16)

森林環境課 松浦 崇遠

(被害跡地の更新・p11～15)

森林環境課 中島 春樹



### 1. 「ナラ枯れ」とは？

#### 被害を受けた森林

富山県内では近年、紅葉にはまだ早い8月頃から、コナラやミズナラの葉が赤く変色して、集団的に枯れる被害が目立つようになりました(写真1)。被害が大きかった森林では、多数の枯死木が幹や枝だけの姿になって残っていました(写

真2)。

被害を受けたナラを間近で観察すると、幹から大量の木屑が排出され、根元に堆積していました(写真3)。樹皮に付着した木屑を取り除くと、直径約1.5mmの穴(穿入孔：写真4)が空いていることに気が付くでしょう。



写真1 被害を受けた森林の遠景



写真3 被害木の幹から排出された木屑



写真2 ナラの古い枯死木



写真4 被害木の幹に形成された穿入孔





## 2. ナラ枯れが発生するしくみ

### カシノナガキクイムシの形態

ナラの幹に穿入して被害を拡大しているのは、カシノナガキクイムシ(以下、「カシナガ」と表記)という甲虫の一種です。この虫は長さ5mm程度の、細長い体付きをしています(写真5)。

カシナガは羽を備えており、ナラの幹に飛来して材内に穿入します。次に、分岐しながら長く延びる坑道を掘り、その作業中に発生した木屑と糞の混合物(フラス)を、穿入孔から排出します。

また、雌の成虫は菌嚢と呼ばれる特殊な器官を備えており、この中に菌を入れて持ち運ぶことができます。

### カシナガとナラ菌との共生関係

カシナガはナラの材内に巣をつくり繁殖しますが、幼虫は樹体そのものを餌にするわけではなく、坑道に発生した菌を食べて成長します。雌の成虫は、材内に運び込んだ菌を坑道の壁面に植え付けて栽培し、幼虫の餌にします。このような

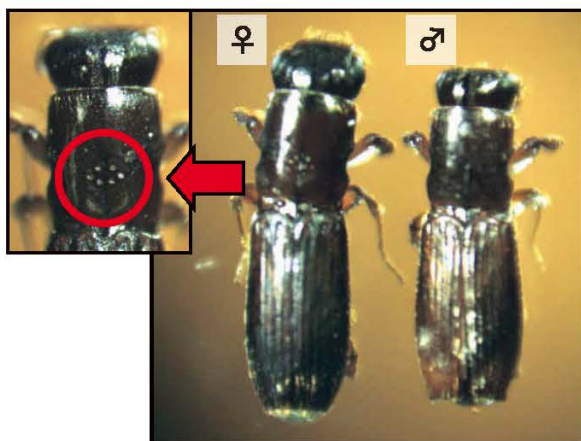


写真5 カシナガの成虫と雌が背板に備える菌嚢

繁殖方法をとる虫は他にも存在しますが、カシナガが持ち運ぶものにはナラを枯死させてしまう病原菌(以下、「ナラ菌」と表記)が含まれています。

ナラはナラ菌が蔓延しないよう、抗菌作用をもつ物質を分泌して身を守ろうと反応します。しかしながら、多数のカシナガに穿入されたナラは菌の蔓延を防ぎきれず、さらにはこの分泌物が自らの細胞をも破壊するため、水分を吸い上げる機能を失い、ついには枯れてしまいます(図1)。

すなわち、この被害はカシナガと、カシナガが媒介するナラ菌が相互に関与して発生するのです。

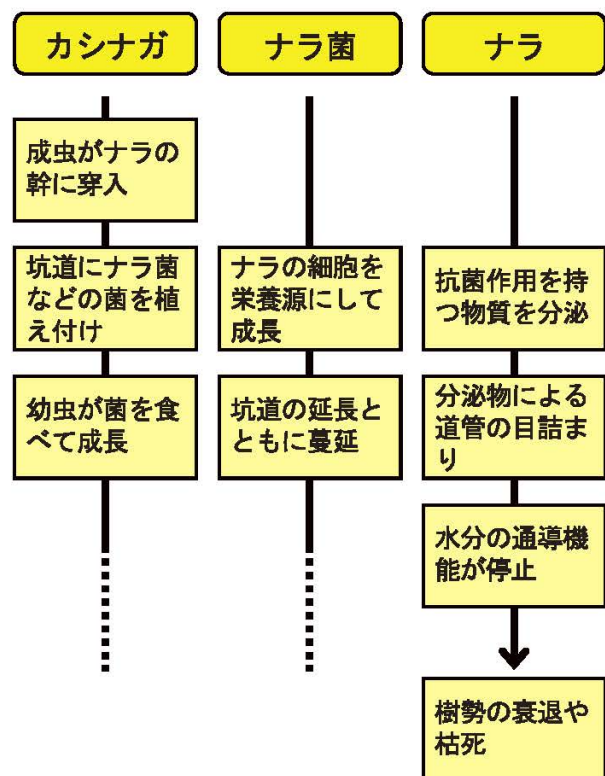


図1 寄生者・寄主別にみた被害の発生過程



### 3. カシナガの生態

#### カシナガの成虫が発生する時期

カシナガは雌雄1対で巣をつくり、1つしかない穿入孔を出入り口として利用するため、成虫を捕獲するトラップを穿入孔ごとに仕掛けて、次世代の成虫が発生する傾向を調べることができます。

成虫が発生する時期には標高によって幾分違いがありますが、富山県内では6

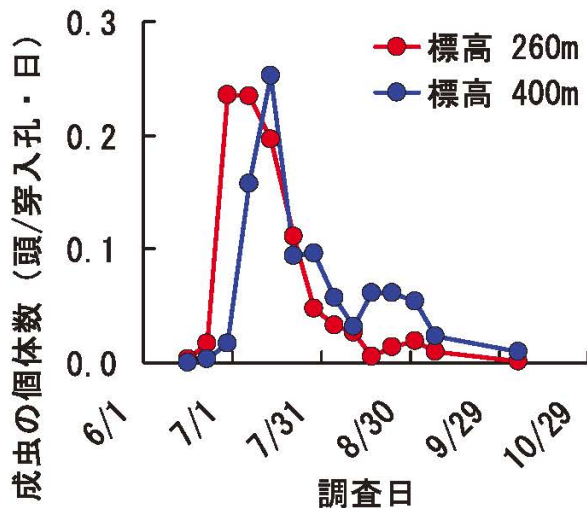


図2 カシナガ成虫の発生消長

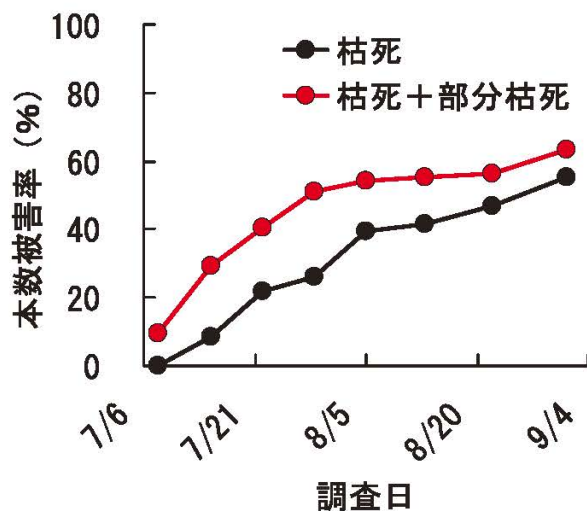


図3 枯損被害の季節的な推移

月中旬から8月中旬までの間に多数の個体が脱出し、とりわけ6月下旬から7月中旬にかけて最も盛んになります(図2)。

#### 枯死木が発生する時期

ナラの枯死木はカシナガの発生からやや遅れて、7~8月にかけて増加する傾向を示しました(図3)。この時期は暑く乾燥するため、ナラが水分を失いやすいことが、被害に影響を及ぼしていると考えられます。

#### カシナガの生活史

雄の成虫は雌よりも早く穿入して、雌を誘引する物質(フェロモン)を発散します。雌雄が首尾良く交尾を済ませると、雌の成虫は坑道の先々に卵を産み付けます。孵化した幼虫は成虫とともに坑道を掘り進み、そのままの形態で冬を越します。幼虫は5月頃から蛹になり、カシナガは再び羽化の季節を迎えるのです(写真6)。

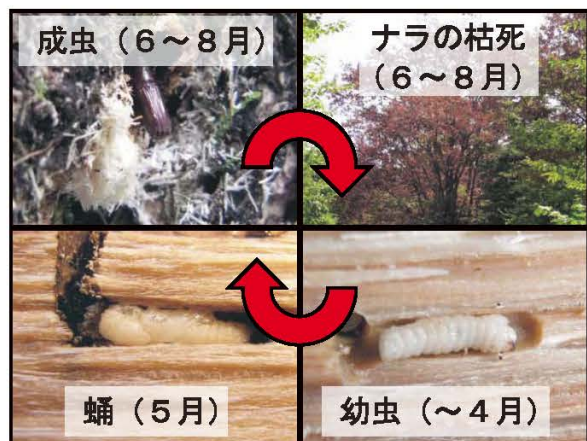


写真6 カシナガの変態とその季節





#### 4. ナラ枯れの被害を受けやすい森林

##### 被害を受けやすい樹種

富山県の二次林にはコナラとミズナラが分布しています。蓄積量を表す指標となる、胸高断面積合計（すべての立木の地上高1.3mにおける樹幹断面積を合計した値）では、合わせて全体の45%を占めています（図4）。これらの樹種は、カシ

ナガによってどの程度の被害を受けるのでしょうか。

被害が終息したと見られる地域において、標高が異なる5地点の林分を調べたところ、本数ではコナラの22%とミズナラの75%が枯死し、ミズナラが被害を受けやすいことがわかりました（図5）。

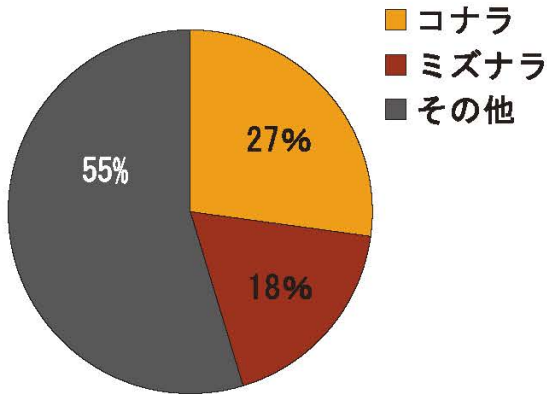


図4 二次林の胸高断面積合計に占めるナラの割合

##### 被害を受けやすい標高帯

前出の林分において、生存および枯死木の胸高断面積合計を並べて示したところ、枯死木が出現する割合は、被害を受けやすいミズナラの分布に左右されていました（図6）。また、被害を受けやすい標高帯は、ミズナラが優占する標高500~600mであると考えられました。

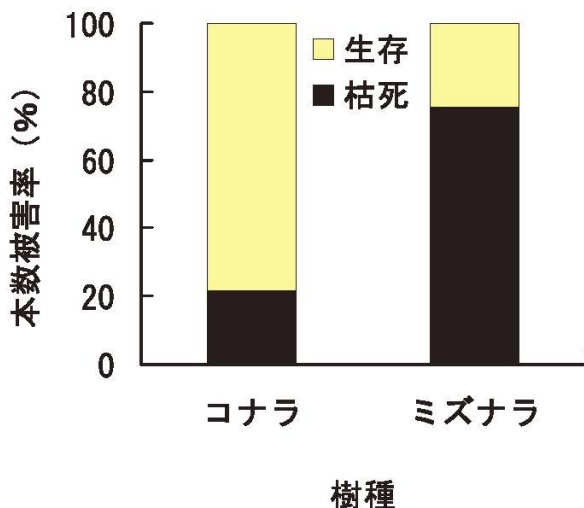


図5 コナラとミズナラの枯死木の割合  
※ 胸高直径10cm以上の立木を対象。5地点の割合から求めた平均値。

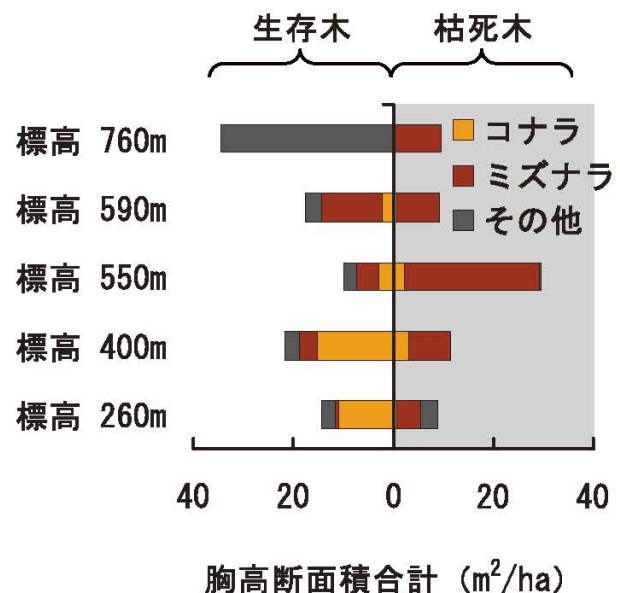


図6 標高別にみた生存および枯死木の胸高断面積合計に占めるナラの割合  
※ 胸高直径10cm以上の立木を対象。



## 5. カシナガは木を枯らせて増える

### 生存木が被害を受けるリスク

カシナガに穿入されたにもかかわらず生き残ったナラは、その後被害を再び受けて枯死したり、カシナガが繁殖して新たな発生源となったりするのでしょうか？

コナラとミズナラが混交する林分をある年に調べたところ、穿入されて生き残った生存木と、穿入されていない生存木に区分されました。その翌年に発生した被害を調べて、根元にフラスが堆積しているか、ナラが枯死したかどうかについて判定しました。穿入された履歴がある生存木では、枯死の割合が低下しました。さらに、このような生存木では、多数の幼虫が繁殖していることを示唆するフラ

スの堆積も、あまり観察されませんでした（図7）。

### 枯死木と生存木における繁殖成功

成虫を捕獲するトラップを枯死木と生存木に仕掛けて、次世代の成虫の個体数を比較したところ、枯死木からは多数の成虫が発生しましたが、生存木からはわずかでした（図8）。生存木ではナラ菌の蔓延を阻害する防御物質が分泌されるため、繁殖を抑制する作用があると考えられます。

これらの結果から、被害の終息は、穿入された履歴がある、枯死しにくい生存木が増加して、カシナガの繁殖に適さない条件へと変化したことによると推定されました。

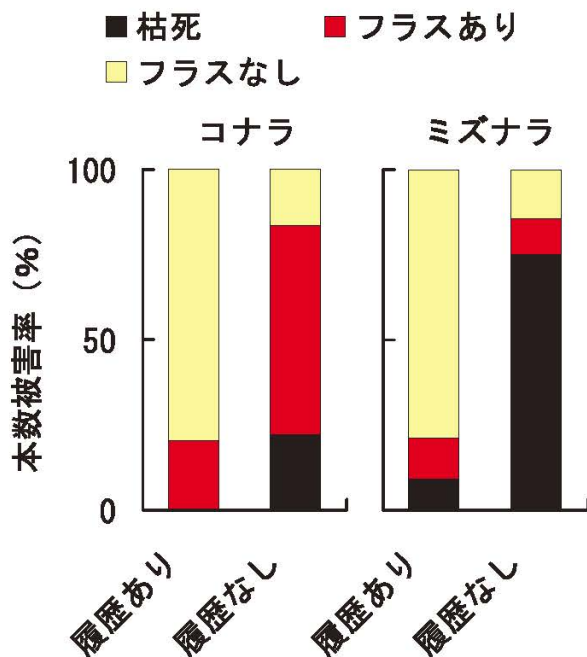


図7 穿入された履歴のある生存木と履歴のない生存木がフラスや枯死の被害を受けた割合

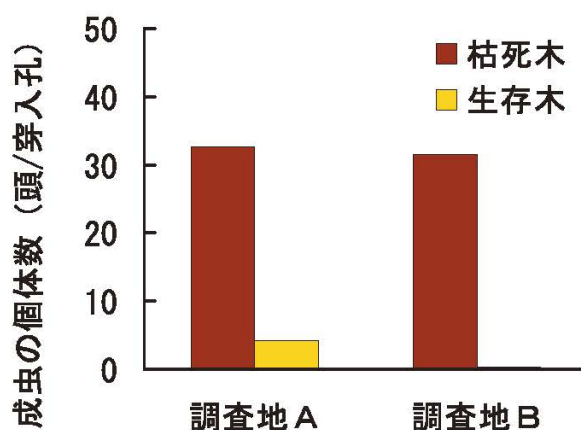


図8 枯死木と生存木から発生したカシナガ成虫の個体数

※ 生存木には、被害の履歴が異なるものを含む。





## 6. ナラ枯れ被害の推移

### 全国における被害の推移

全国における被害は、古くは1934年に遡りますが、一部の地域に限って発生していました。ところが、1980年代に入って被害の拡大が指摘され、2000年を越えると多数の地域において新たに発生が認められました（図9）。

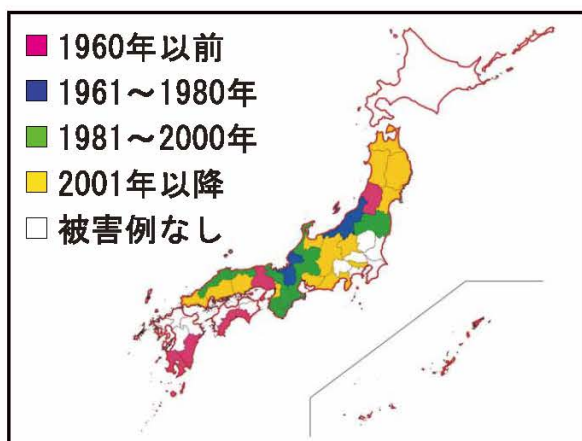


図9 都道府県別にみた被害発生の推移  
※ 凡例は被害が初めて確認された年代を示す。

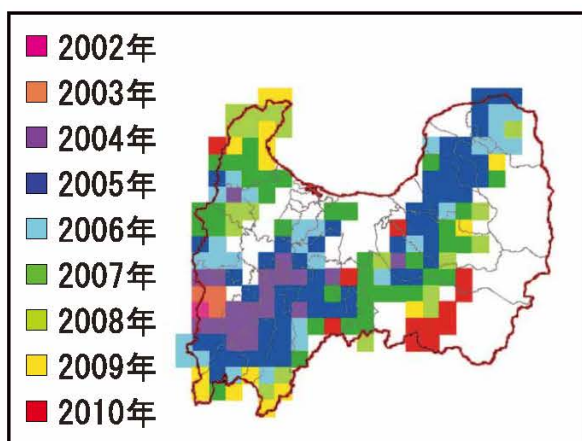


図10 富山県の地域別にみた被害発生の推移  
※ 4km四方の範囲を単位とした評価。凡例は被害が初めて確認された年を示す。

### 富山県における被害の推移

富山県における被害は2002年に、石川県境付近の二次林で初めて発見され、2005年には新潟・岐阜両県境まで到達して、県内のほぼ全域に拡大しました（図10）。被害はまた、里山のみならず標高1,000m以上の地域にも及んでいます。

### 林分における被害の推移

小面積の範囲における被害は、どのように推移するのでしょうか。面積1.3haの林分を対象に調べたところ、カシナガに穿入されたコナラとミズナラの割合は、被害が初めて発生してから3年後にはほぼ100%に達し、その期間中に枯死木も増加しました（図11）。被害が終息するまでには、ほとんどのナラが穿入されると言われています。

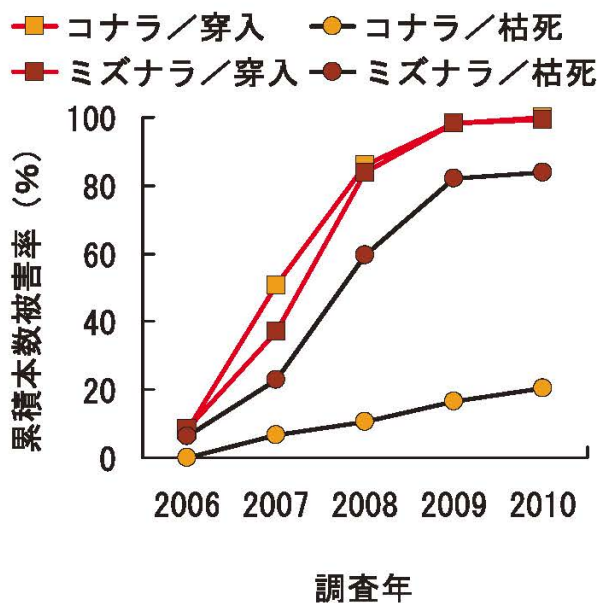


図11 林分における被害率の推移  
※ 胸高直径10cm以上の立木を対象。



## 7. ナラ枯れが拡大した要因とは？

### 樹木のサイズが穿入や繁殖に及ぼす影響

カシナガに穿入されたナラの幹の直径が大きくなるほど、穿入孔の密度は増加する傾向が得られました（図12）。

ナラの枯死木から円板を採取して調べたところ、同じように円板の直径が大きくなるほどカシナガ幼虫の密度は増加す

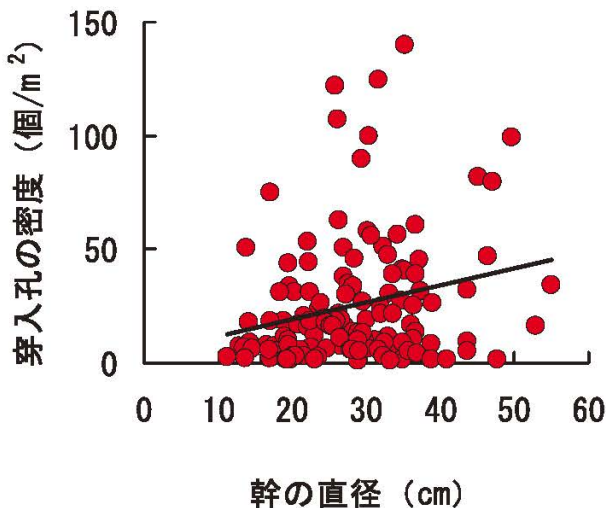


図12 幹の直径と穿入孔の密度

※ 直径は高さ1m、穿入孔の密度は高さ0.5～1.5mの幹の表面における値。

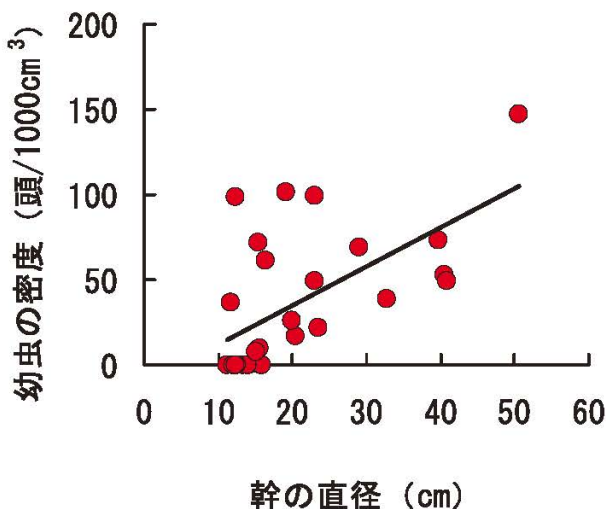


図13 幹の直径と幼虫の密度

※ 厚さ10cmの円板における値。

る傾向が得られました（図13）。

したがって、幹が太いナラにはカシナガが集まりやすく、繁殖しやすいことがわかりました。

### 旧薪炭林の変遷

ナラは薪炭の原料として盛んに伐採されましたが、燃料革命後は利用が途絶えて放置されています。

ナラを伐採した跡地（南砺市）において、伐根の年輪を数えて更新年度を調べたところ、1970年以降に更新したものはほとんど見られず、樹齢は40年以上に達していました。また、富山県における木炭の生産量は、1970年までに著しく減少しており、更新木が見られなくなった時期と一致しました（図14）。

このように、樹齢を重ねて幹が太くなったナラが増え、カシナガの繁殖に好適な条件が整ったことが、被害が拡大した要因の一つであると考えられています。

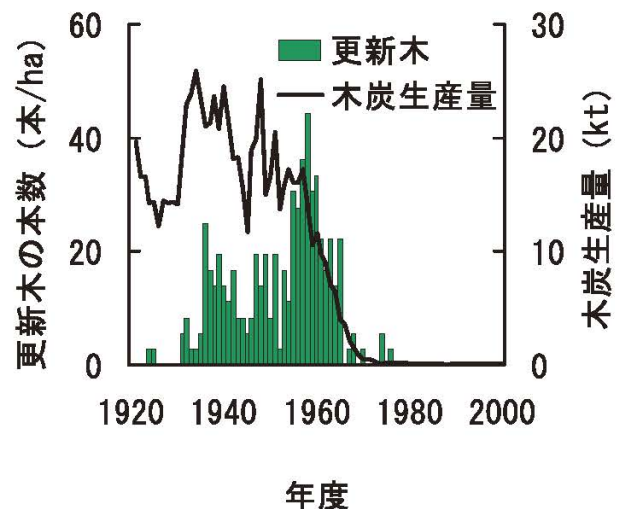


図14 年度ごとの更新木の本数と木炭生産量（富山県）





## 8. カシナガを封じ込めて駆除する方法

### 枯死木丸太の殺虫剤燻蒸

枯死木を放置すれば、羽化した次世代の成虫が周囲に飛散して、被害をさらに拡大させることとなります。そこで、枯死木を伐倒し、カシナガが潜んでいる丸太を封じ込め、殺虫剤によって駆除する方法が開発されました。

枯死木を長さ1mに玉切りし、丸太をビニールシートで被覆します。殺虫剤(NCS)を被覆内の容積1 $\text{m}^3$ 当たり1 $\text{L}$ 使用して燻蒸します。このとき、殺虫剤が材内に浸透する効果を高めるため、丸太に20cm間隔で切れ目を入れる工夫を加えました。

調査の結果、殺虫剤を処理した丸太では、カシナガ幼虫の生存率が低下する明らかな効果が認められました。しかし、幹の直径が太くなると、駆除しにくくなることもわかりました(図15)。

### 枯死木丸太のビニール被覆

前述の方法では、殺虫剤による環境へ

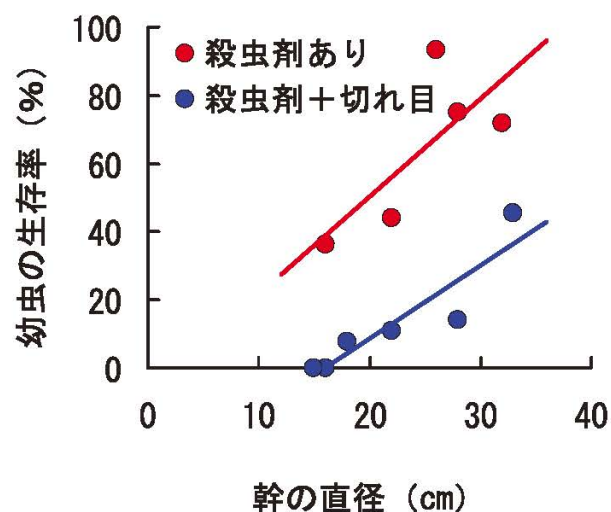


図15 幹の直径と幼虫の生存率

※ 丸太の中央部、厚さ20cmの円板における値。



写真7 枯死木を被覆した様子

の負荷が懸念されます。そこで、殺虫剤を使用せず、生分解性のシートで被覆する方法が考案されました(写真7)。

シートの損傷が大きくなるほど、外部へ脱出したカシナガ成虫の割合は増加しましたが、裂け目の長さが1cm程度であれば、ほとんどの成虫が内部にとどまっていた(図16)。したがって、被覆の耐久性が保たれれば、羽化した成虫を封じ込めることができます。

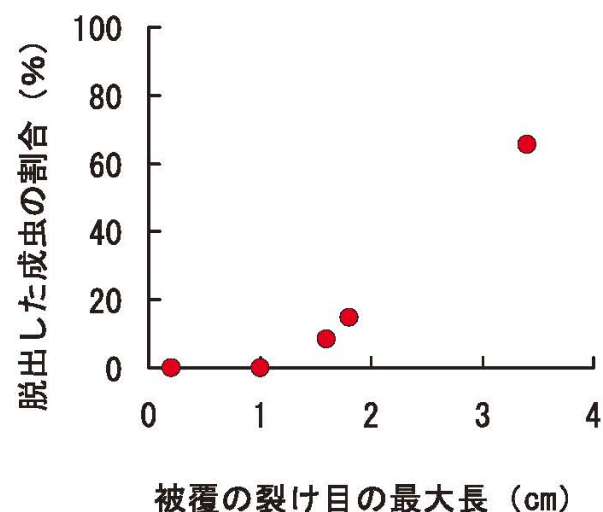


図16 被覆の裂け目の最大長と被覆の外部へ脱出した成虫の割合





## 9. カシナガやナラ菌を撃退する取り組み

### 生存木への殺菌剤の樹幹注入

多数の枯死木が既に発生した場合には、残された生存木の被害を予防することが重要になります。そこで、小型のアンブルに収めた殺菌剤を幹に注入し、カシナガが媒介するナラ菌の蔓延を阻止して被害を予防する方法が開発されました。この方法では、殺菌剤が水分とともに吸い上げられて材内に浸透するよう、幹の根元付近に注入する必要があります（写真8）。



写真8 殺菌剤を幹の根元に注入する様子

### その他の様々な取り組み

これまでに、カシナガを防除する様々な方法が考案されています。以下に、その事例を紹介します。

- ① 殺虫剤の樹幹散布による穿入の予防（写真9）
- ② 接着剤の樹幹散布・塗布による穿入および脱出の予防
- ③ 樹幹のビニール被覆による穿入の予防
- ④ 天敵昆虫や病原性線虫を利用した生物的防除
- ⑤ 合成フェロモンとおとり丸太を利用した成虫の誘引捕殺（写真10）

雄の成虫が発散するフェロモンは、雌のみならず仲間の雄も呼び寄せます。このフェロモンを合成し、新鮮な丸太に装着することによって、多数のカシナガを誘引し捕獲する方法が考案されました。

幾つかの事例はまだ試行的な段階にとどまるものの、今後の改良による実用化が期待されます。



写真9 殺虫剤を幹に散布した様子



写真10 合成フェロモンとおとり丸太を設置した様子





## 10. カシナガは雪に弱い？

### 雪がカシナガの繁殖に及ぼす影響

枯死木の丸太を屋内と屋外に並べて積雪前に設置し（写真 11）、積雪の期間中におけるカシナガ幼虫の生存率の変化を調べました。

屋内に収納した丸太の生存率を基準として、屋外に設置した丸太の融雪後の相対生存率を求めたところ、積雪の期間が長くなるほど、生存率は低下する傾向が得られました（図 17）。したがって、積雪は幼虫を死亡させ、カシナガの繁殖に影響を及ぼしていることがわかりました。また、この結果は、カシナガの発生が、積雪の多少によって変動することを示唆しています。

### 幼虫が死亡する要因

積雪がある期間中、材内の温度は0～2℃の範囲で安定していました（図 18）。したがって、幼虫の死亡は氷点付近の温



写真 11 枯死木丸太を設置した様子と積雪の期間中の状態

度に長期間さらされたことによると推定されました。

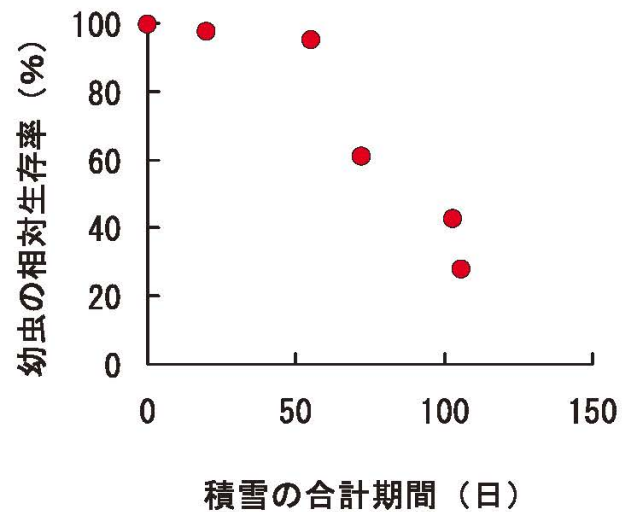


図 17 積雪の期間と幼虫の相対生存率との関係

※ 丸太の中央部、厚さ 10cm の円板における平均値。

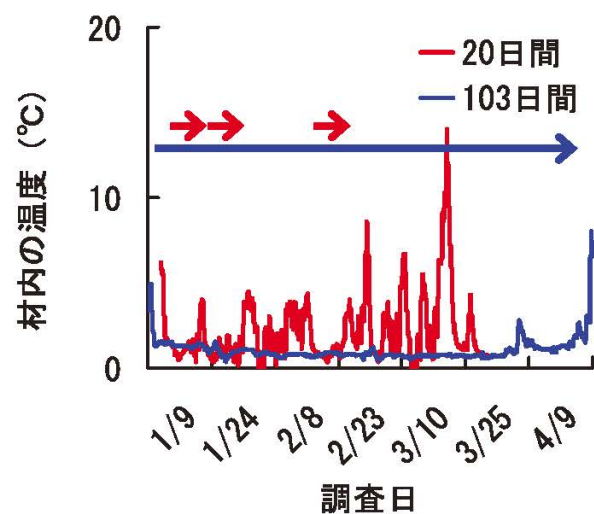


図 18 積雪の日数と材内の温度の推移

※ 材内の温度は丸太の側面、樹皮から深さ 5cm の部位における平均値。矢印は積雪の期間を示す。





## 11. ナラ枯れで林分の資源量はどの程度減るか？

### コナラとミズナラの本数枯死率

コナラが優占する5林分とミズナラが優占する6林分(図19, 表1)で, ナラ枯れを追跡調査しました(図20)。2010年までの本数枯死率は, コナラは最大37%だったのに対し, ミズナラは医王山上, 芦峠寺, 境川で80%を超えました。なお, 大長谷, 有峰峠谷, 馬場島は2010年までのミズナラの本数枯死率は相対的に低い値ですが, 今後の枯損の増加も懸念されます。

積合計の被害率は(表1), コナラ優占林分では最大でも21%と比較的軽微でした。一方, ミズナラ優占林分のうち本数枯死率が高かった3林分の被害率は52~66%と過半に達し, 林分としてみても甚大な被害が生じたことがわかりました。従って, 標高400m程度以上に多いミズナラ優占林分では林分構造を激変させるような資源量の大きな変動が生じうると言えます。

### 林分胸高断面積合計の被害率

林分の資源量を表す値として, ここでは胸高断面積合計を用います。胸高断面

表1 枯死率と胸高断面積合計の推移

調査地	標高 m	面積 ㎡	2010年 累積本数枯死率		胸高断面積合計		
			コナラ	ミズナラ	被害前 ㎡/ha	被害後 ㎡/ha	被害率
<b>コナラ優占林分</b>							
医王山下	330	2,400	18%		38.2	33.7	12%
五位	250	1,750	9%		33.4	31.0	7%
頼成	90	1,000	11%		35.0	32.4	7%
吉峰	340	1,225	12%		33.6	30.7	9%
魚津	160	1,575	26%		34.6	27.3	21%
<b>ミズナラ優占林分</b>							
医王山上	560	3,500	37%	84%	35.7	15.4	57% 激害
大長谷	630	2,250		50%	45.7	35.9	22% 激害
芦峠寺	620	4,000	28%	90%	29.3	13.9	52% 激害
有峰峠谷	1170	16,600		0.4%	34.5	34.1	1%
馬場島	730	3,450		32%	29.2	22.8	22%
境川	350	2,800		98%	38.9	13.1	66% 激害

\* 被害前本数が20本未満の場合は, 累積本数枯死率は示さない。



図19 調査林分の位置

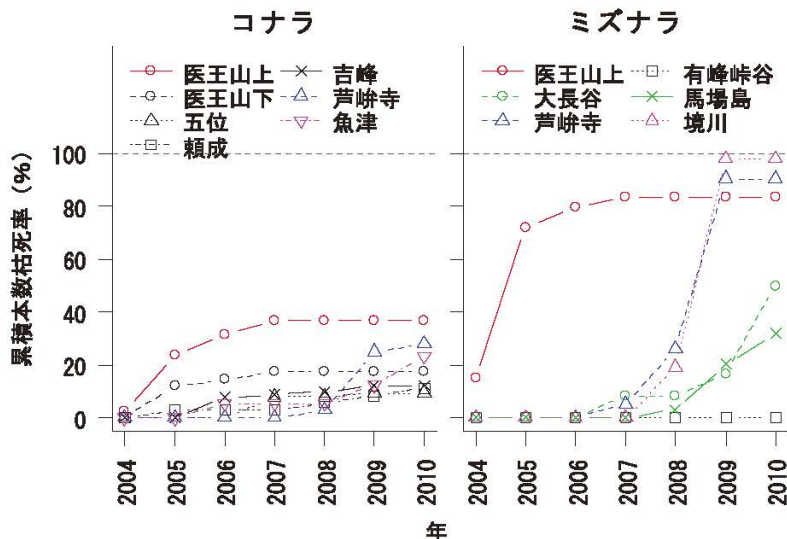


図20 ナラ枯れによる累積本数枯死率の年次推移



## 12. 枯れたナラの下にはどんな木が生えているか？

ナラ枯れにより胸高断面積合計の過半が失われた医王山上、芦峯寺、境川の3林分(p11, 表1)で、胸高直径5cm以上の立木の直径分布を調べました(図21)。

ナラ類は直径20~35cm程度の木が多く、小サイズの木は少ないことから、林分の最上層である林冠層を占める一方で、その下層にはあまり生育していないことがわかります。これは、ナラ類の稚樹が成長にある程度明るい光環境を必要とし、被害前の暗い林内では実生が発生しても成長できなかったためだと考えられます。一方、その他の大高木性樹種は小さい木ほど多く、林冠層を占めるナラ類の下に主に生育していることがわかります。これらの多くはアズキ

ナシ、コハウチワカエデ、ウワミズザクラなど暗い林内でも成長できる樹種でした(表2)。そして、枯損したナラ類にかわり林冠木へ成長することが期待されます。

しかし、図21からも明らかなようにマルバマンサク、リョウブ、タムシバなどの小高木性樹種も相当数生育しており、これらの樹種も林冠層の消失により、ますます繁茂していくことも考えられます。実際に立木の分布を調べると(図22)、ナラ枯れで林冠層が失われたもののその下に直径5cm以上の大高木性樹種がない部分もあり、このような所ではより小サイズの稚樹からの更新が待たれます。

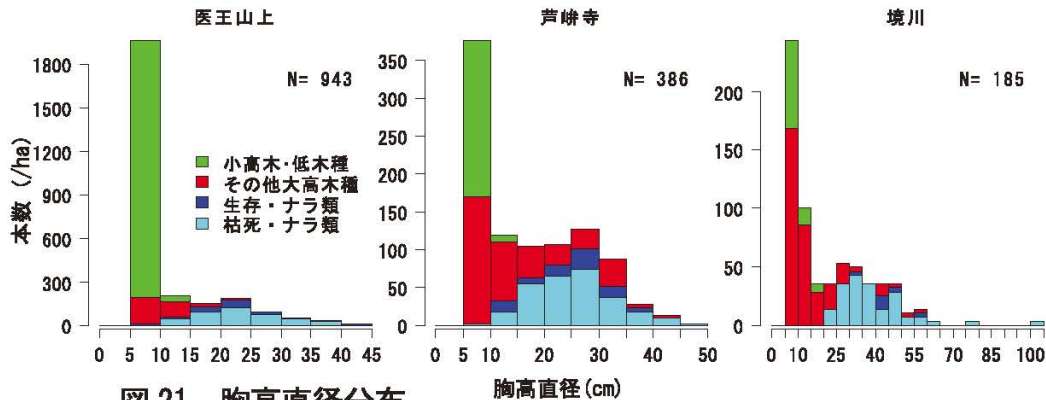


図21 胸高直径分布

表2 非林冠木の大高木性樹種

樹種	単位: (本/ha)			
	医王山上	芦峯寺	境川	平均
アズキナシ	203	30	4	79
ヤマモミジ	11	50	150	70
コハウチワカエデ	17	113	64	65
ウワミズザクラ	43	30	14	29
ナツツバキ		48		16
ブナ			36	12
ミズナラ	14	8		7
コシアブラ	14	5		6
コナラ	6	13		6
クマシデ			18	6
イタヤカエデ	3	10		4
ホオノキ	3	3		2
ウリハダカエデ		5		2
アオハダ	3			1
クリ		3		1
シナノキ		3		1
ウラジロノキ		3		1

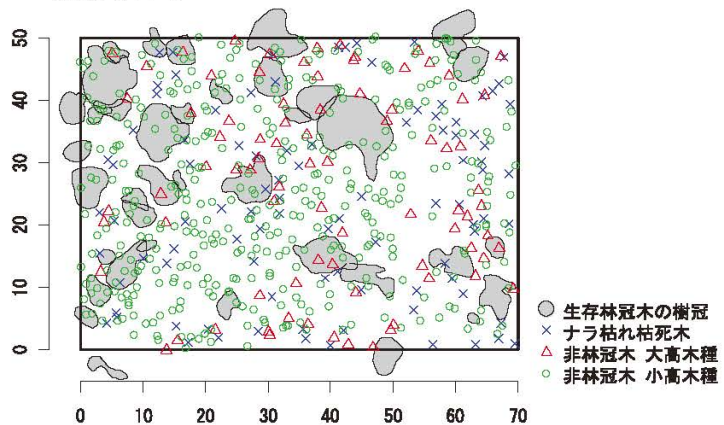


図22 医王山上の樹冠投影と樹木位置

座標単位はm, x=25, y=15 付近は非林冠木の大高木性樹種がない





### 13. ナラ枯れ跡地に多く成長の良い稚樹は？

#### ナラ枯れ跡地の稚樹調査

医王山の標高230～720mに位置する2005年に枯損被害が発生した林分に、36調査区を2006年に設定して2010年まで稚樹の生育状況を追跡調査し、ナラ枯れ跡地の更新に寄与が見込まれる樹種を明らかにしました。ここでは「稚樹」とは2006年時点で樹高130cm未満だった大高木性樹種を指すものとします。

#### 前生稚樹の成長

被害前から生育していた前生稚樹についてみると、ウワミズザクラが樹高、本数密度、出現率とも他種を圧倒し、次いでコシアブラが優勢でした(図23)。ミズナラの前生稚樹もありますが、他種より生存率が

低く樹高成長も悪いため、ミズナラの稚樹による更新を期待するならば刈出しや植栽が必要でしょう。

#### 2006年生稚樹の成長

被害後の2006年に発生した稚樹についてみると、樹高成長が良いのはミズキ、キハダ、カラスザンショウの3種で(図24)、いずれも枯損による光環境の好転に反応して発芽したと考えられる樹種でした。このうちミズキは出現率と生存率が高く、残存する本数が多いことから、更新への寄与が期待できる樹種でした。

2005年の大豊作に伴い発生したブナは標高の高い林分に限りますが多数の稚樹があり今後の成長が期待されます。

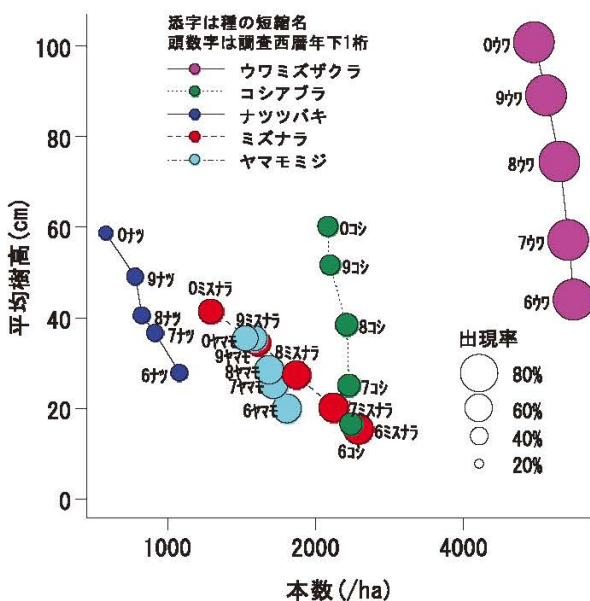


図 23  
前生稚樹の成長(2006～2010年)

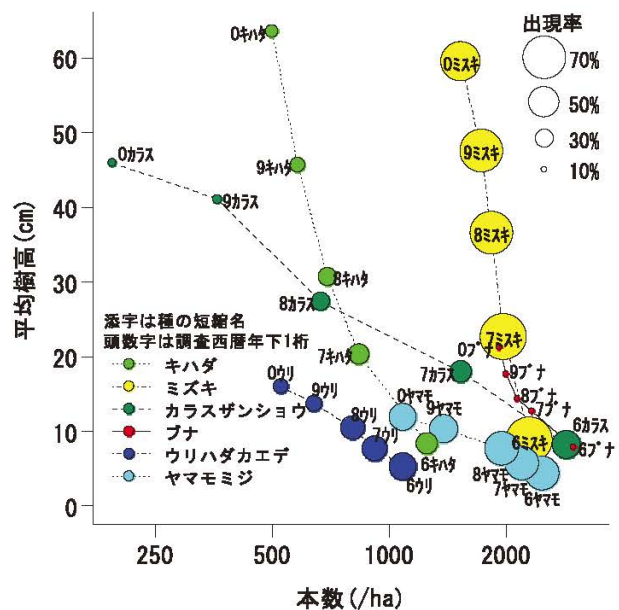


図 24  
2006年生稚樹の成長(2006～2010年)



## 14. 稚樹の生育に影響する要因は？

ナラ枯れ跡地で稚樹を追跡調査した結果、成長のよい樹種もあり更新への寄与が期待されました (p13)。しかし、調査区により稚樹の生育状況にばらつきが認められたため、影響する要因を解析したところ、林冠木の量、下層木の量、林床植生による被覆はいずれも生育を阻害する要因でした (表3)。下層木または林床植生として稚樹の生育を阻害する主要種は、常緑性木本では

ユキツバキ、落葉性木本ではマルバマンサクでした (表4)。

被害が激しく、残存する林冠木が少なくても、ユキツバキやマルバマンサクが繁茂していると (写真12)、稚樹が生育する林床へ差し込む光が遮られ、稚樹による更新が遅滞することもあるでしょう。従って、これらの下層木や林床植生を除去すれば、更新を促進する効果が得られる場合もあるでしょう。

表3 稚樹の生育に影響する要因

要因 (説明変数)	前生稚樹			2006年生稚樹		
	'06年 個体数	'10年 生存率	'06-'10年 樹高成長量	'06年 個体数	'10年 生存率	'10年 樹高
林冠木 胸高断面積合計			▲			▲
下層木 胸高断面積合計	▲				▲	
林床植生 常緑樹・ササ植被率	▲	▲	▲	▲	▲	
初期樹高 '06年樹高			●			
立地 標高	●		▲	●		
斜面方位(北)		●				▲
傾斜	▲					●

林冠木の量、下層木の量、  
林床植生の被覆はいずれも更新を阻害する要因

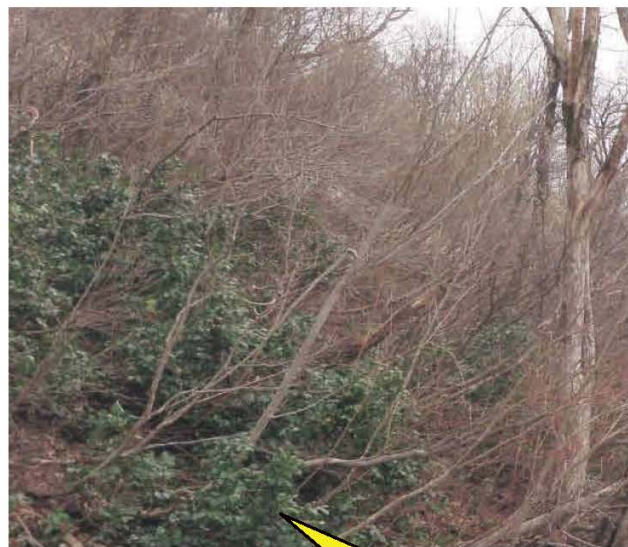
▲：阻害要因 (負の効果) ●：促進要因 (正の効果)

個体数、生存率、樹高を目的変数として一般化線型モデルにより解析し、回帰係数が有意 ( $\alpha=0.05$ ) となった説明変数に記号を付した。

表4

### 稚樹の生育を阻害する下層植生

常緑性木本 植生高60cm以上	優占率
ユキツバキ	63.1%
エゾユズリハ	14.9%
チシマザサ	10.8%
ヒサカキ	4.2%
ソヨゴ	2.9%
その他4種	4.1%
(大高木種除く)	
(ササ類含)	
落葉性木本 植生高300cm以上	優占率
マルバマンサク	49.4%
リョウブ	18.4%
ヤマボウシ	9.5%
タムシバ	5.2%
ハウチワカエデ	4.9%
オオバクロモジ	4.2%
ネジキ	2.8%
その他9種	5.6%
(大高木種除く)	
(ツル性木本、キイチゴ類含む)	



ユキツバキ

写真12 稚樹の生育を阻害するユキツバキ





### 15. ナラ枯れ跡地の植栽木の生育状況は？

被害跡地の大小のギャップ内に2005年秋に植栽したブナ、ミズナラの生育状況を追跡調査しました。2006年の相対散乱光により50%以上を明区、30~50%を中区、30%未満を暗区に、さらに明区は下刈りを行う明刈区と放置する明放区とに2分しました。中区と暗区は下刈りせず放置しました。

植栽木の雑草木に対する競合関係は(図25)、暗区、中区、明放区と明るくなるにつれ優勢の割合が減り、雑草木が繁茂する中で生育していました。暗区は被陰されたものはわずかで、この程度の照度であれば下刈りは不要と考えられました。

2010年の生存率をみると(図26)ブナはいずれの処理区でも80%以上を保っていました。ミズナラは明放区で特に低く40%まで低下していました。これは雑草木による

被陰が原因と推察されます。

年樹高成長量を見ると(図27)、明刈区では年20cm程度成長し樹種間で差がありませんでした。一方、中区と暗区では、より耐陰性の高いブナがミズナラより成長が良く、特に中区のブナは平均で年16cmと明刈区に近い成長をしたのに対し、ミズナラは平均で年6~9cmしか成長していませんでした。

以上より、明区と同等の光条件の場合は雑草木の繁茂を抑制するため下刈りを実施すべきでしょう。コスト等の問題により下刈りが困難であれば、下刈りを行わずとも少なくともブナは順調に成長している中区程度の光環境において、ブナと同等の耐陰性がある樹種を植栽するのが適当でしょう。

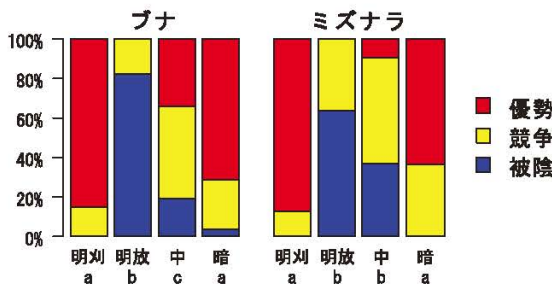


図 25 植栽木の雑草木に対する競合関係

2010年の状態を示す。異なるアルファベット間に有意差有り

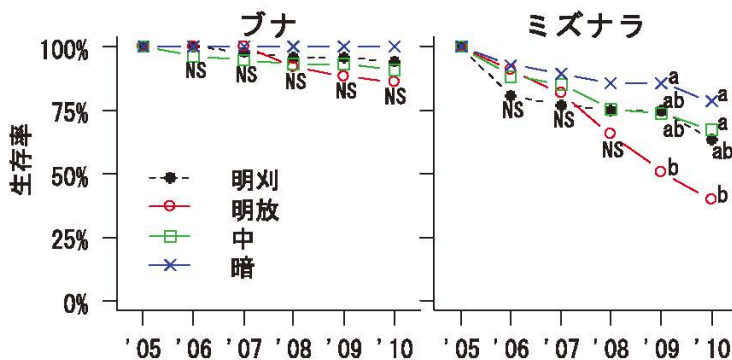


図 26 植栽木の生存率の年次推移

異なるアルファベット間に有意差有り。NSは処理区間に有意差なし

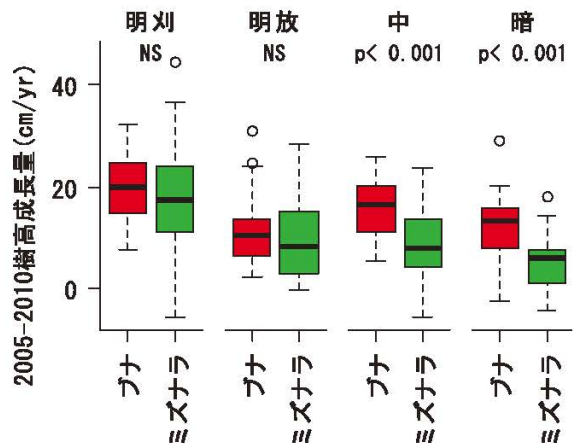


図 27 年樹高成長量

処理区ごとに種間で差があるか検定した  
NSは樹種間に有意差なし



## 16. 今後の課題

### 被害の実態と防除に関する課題

被害は標高のさらに高い地域へと拡大する傾向を示しており(写真13)、終息までにどの程度の被害を受けるかは、まだわかりません。標高の低い地域の一部では、被害が終息しつつありますが、終息を見極めるために、被害の推移を詳しく調べているところです。

広範囲の森林を対象に、被害を抑制する防除方法はまだ確立されていませんが、ナラが優占する森林は里山と称され、人間との関わりが深いことから、その環境

を保全するための、効果的な防除方法の開発が待たれます。

### 被害跡地の更新に関する課題

更新した稚樹(写真14)が、森林の姿を取り戻すまで成長するには、非常に長い年月がかかります。ナラの消失にともなって林分構造が大きく変化した被害跡地では、早期の再生が望まれますが、更新の状態を今後も注意深く観察する必要があります。

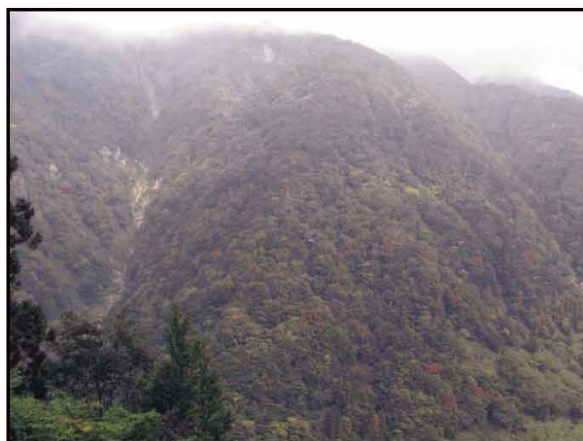


写真13 標高1,000m付近まで達した被害

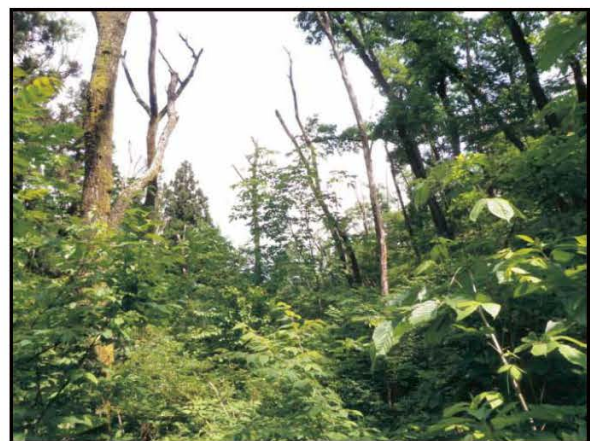


写真14 被害跡地に更新したコシアブラとウワミズザクラの稚樹

### 研究レポート No.2

平成23年10月31日発行

編集 富山県農林水産総合技術センター森林研究所

〒930-1362 富山県中新川郡立山町吉峰3

電話 076-483-1511 FAX 076-483-1512

HP:<http://www.fes.pref.toyama.jp/>