

図 1-3-3③ エゾヤマザクラの主な腐朽菌と樹勢との関係 (山口・田中 1995)

#### X 萌芽再生木の樹幹腐朽

ミズナラ・イタヤカエデ・シラカンバを主体に広葉樹 12 種の萌芽木の樹幹腐朽の実態を調べ、腐朽の生じやすさを順位付けした報告 (棟方・洞平・高橋 1996、浅井・棟方・洞平・高橋 1996) では、樹幹腐朽の出現率は、ミズナラ 4.3%、シラカンバ 34.8%、イタヤカエデ 66.7%の順で大きくなっていった。健全木と腐朽木では地際直径に統計的に有意な差は認められなかった。ミズナラは枯枝からの腐朽が幹にまで達しても放射方向に 2~3 cm の深さで止まっていた。しかし造材時に受けた損傷部からは上下数メートルに渡って材の内部が腐朽していた。一方イタヤカエデでは、枯枝の腐朽が幹に到達して下方 (根元方向) へ腐朽が進展し、途中の枯枝跡からの腐朽と合流し、根元まで腐朽が連続するようになることが観察された。シラカンバもイタヤカエデと同様に枯枝の腐朽・変色が樹幹の腐朽につながっていた。

このようなことから、枯枝から腐朽の侵入をできるだけ樹皮に近い位置でくい止めることのできる樹種ほど樹幹腐朽が生じにくいと考えられ、枯枝からの腐朽の侵入長を樹種別に測定した。その結果は、図 1-3-3④に示すようにシラカンバが最も長く、次いでエゾヤマザクラ、シナノキ、ケヤマハンノキで、これらの樹種は樹幹腐朽が生じやすいと考えられ、ハリギリ以下の 5 樹種は樹幹腐朽が生じにくいと考えられた。イタヤカエデとミズナラは枯枝からの侵入長を測定していないが、イタヤカエデはシラカンバよりもさらに長く、ミズナラはハリギリ等と同じグループに位置付けられる。この図に示した腐朽の侵入長=腐朽の生じやすさについてはさらに検討しなければならないが、これまでの事例報告とおおよそ一致する。

一方ヤマナラシの腐朽は地際部が最もひどく、根系から侵入したものと推察された。ヤマ

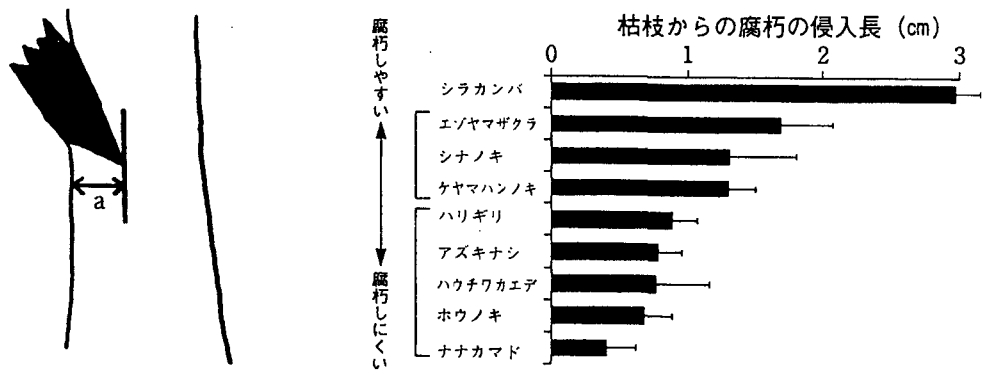


図 1-3-3⑭ 枯枝からの腐朽（黒塗り）侵入の模式図（左）と樹種別の枯枝からの腐朽の侵入長（浅井ほか 1996、棟方ほか 1996）

ナラシの萌芽木は地下茎でつながっているものが多く、腐朽が地下茎でつながっていたことが原因と思われる。

#### xi シイ類

##### i) シイなど常緑広葉樹類の立木腐朽

西表島において常緑広葉樹林の立木腐朽調査を行ったところ（新本ほか 1981）、伐根による調査では、33 種 240 本の調査木のうち腐朽被害木は 16 種 88 本で全体の 37% に達していた（表 1-3-3⑮）。特に調査本数の多いイタジイ、タブノキ、オキナワシャリンバイは腐朽による被害木がそれぞれ 57%、48%、24% と高かった。プロットの皆伐調査により調査木を玉切りして調べた結果でも伐根調査同様全樹種 33 種 180 本のうち被害木は 47 本 27% を占め、腐朽被害木が多いことが確認された（表 1-3-3⑯）。

次に腐朽部位による被害の実態を示すと表 1-3-3⑰のようになる。最も多いのは根株腐朽で全体の 55% を占めている。次いで根株・幹部腐朽（根株腐朽と樹幹腐朽が連続したもの）が 27%、幹部腐朽 18% であった。このように西表島における立木腐朽の被害は根株腐朽の多いこと、根株と樹幹が腐朽している樹種が多いことが特徴のひとつである。被害の実態を径級別に分けて示すと表 1-3-3⑱のようになり、大径木になるほど被害率が増大する傾向にあった。特に 30cm 以上の立木になるとすべてが腐朽被害木となっていた。調査の結果を ha 当たりの調査本数・材積および被害木本数・材積に換算すると被害木本数は 1,225 本、材積は 270m<sup>3</sup> に達し、被害率はそれぞれ約 27%、58% となって、腐朽被害が有効材積収穫に大きい影響を及ぼしていることが明らかになった。

表 1-3-3⑤ 伐根調査の結果 (新本ほか 1981)

樹種	健全木		被害木		計
	N	%	N	%	
イ	32	43	42	57	74
タ	12	52	11	48	23
オ	13	76	4	24	17
エ	15	100	0	0	15
モ	7	70	3	30	10
ア	8	89	1	11	9
イ	8	100	0	0	8
シ	2	25	6	75	8
ヒ	6	86	1	14	7
ツ	6	100	0	0	6
タ	5	100	0	0	5
ヒ	5	100	0	0	5
ハ	1	20	4	80	5
ア	1	20	4	80	5
カ	0	0	4	100	4
フ	3	75	1	25	4
ヤ	4	100	0	0	4
ア	3	100	0	0	3
コ	2	67	1	33	3
タ	3	100	0	0	3
ア	3	100	0	0	3
モ	3	100	0	0	3
ハ	0	0	2	100	2
ヤ	1	50	1	50	2
ヤ	2	100	0	0	2
ヤ	0	0	2	100	2
ヤ	1	100	0	0	1
イ	1	100	0	0	1
オ	0	0	1	100	1
モ	1	100	0	0	1
リ	1	100	0	0	1
ホ	1	100	0	0	1
シ	1	100	0	0	1
計	152	63.3	88	36.7	240

表 1-3-3⑯ プロットの被害本数 (新本ほか 1981)

樹種	健全木		根株腐朽木		幹部腐朽木		根・幹部腐朽木		計
	N	%	N	%	N	%	N	%	
イタジイ	34		12		3		7		56
エゴノキ	12		0		0		0		12
オキナワシャリンバイ	9		2		0		0		11
モチノキ	7		1		2		0		10
タブノキ	5		3		2		0		10
イジユ	8		0		0		0		8
ヒメサザンカ	6		1		0		0		7
シパニッケイ	3		1		1		2		7
ツゲモチ	6		0		0		0		6
アデク	6		0		0		0		6
ヒメユズリハ	5		0		0		0		5
タイワンオガタマ	4		0		0		0		4
ヤンバルミミズバイ	4		0		0		0		4
カクレミノ	1		2		0		1		4
アオバノキ	3		0		0		0		3
ハゼノキ	1		1		0		1		3
コバンモチ	2		1		0		0		3
アワダン	1		1		0		1		3
タイミンタチバナ	3		0		0		0		3
ハマセンダン	1		0		1		0		2
ヤブツバキ	1		1		0		0		2
ヤエヤマシキミ	2		0		0		0		2
ヤマモモ	0		1		0		1		2
イヌマキ	1		0		0		0		1
モツコク	1		0		0		0		1
ヤエヤマコクタン	1		0		0		0		1
ヤブニッケイ	1		0		0		0		1
リュウキュウガキ	1		0		0		0		1
アカミズキ	1		0		0		0		1
ホルトノキ	1		0		0		0		1
ショウベンノキ	1		0		0		0		1
フカノキ	1		0		0		0		1
モクダチバナ	1		0		0		0		1
計	134		27		9		13		183
比率 (%)	73.2		14.8		4.9		7.1		100

表 1-3-3⑰ 被害木の構成 (新本ほか 1981)

根株腐朽		幹部腐朽		根株・幹部腐朽		計
N	%	N	%	N	%	
27	55	9	18	13	27	49

表 1-3-3⑱ 径級別の被害構成 (新本ほか 1981)

胸高直径 (cm)	健全		根株腐朽		幹部腐朽		根株・幹部腐朽		計
	N	%	N	%	N	%	N	%	
4-8	63	89	7	9	0	0	1	2	71
10-18	59	69	16	19	5	6	6	7	86
20-28	12	57	4	19	2	10	3	14	21
30-	0	0	1	20	2	40	2	40	5

## ii) シイの樹幹腐朽

### (i) シイの樹幹腐朽に関与する菌の検索 (堂園ほか 1984)

九州の 30 年生のシイ林に発生していた子実体の調査を行ない、枯枝や被圧木に発生している菌類の子実体を採集し、分類同定を行なったところ、コガネカワラタケ、カイガラタケ、カワラタケなど種名の明かな 9 種と、種名の明かでない 3 種計 12 種の担子菌類の子実体の発生が確認された。これらはほとんどが主幹下部に発生した枯枝に発見され、腐朽は主幹心材部に達することはなく枝基部付近で止まっていることが多い。以上の現象からみて、これらの担子菌類には主幹部の生きている組織まで侵入・腐朽させる能力はないものと考えられた。

一方、3 箇所のシイ天然林から採取し白色心材腐朽が認められた材から分離を行ったところ、2 種類の担子菌が検出された。このうち A 菌 (仮称) はベンレート添加馬鈴薯寒天培地、乳酸添加培地、無添加馬鈴薯寒天培地のいずれからも分離され、分離率はそれぞれ 22、17、10%であった。一方 B 菌 (仮称) はベンレート添加培地のみから検出され分離率も低かった。この 2 種は外観的には培養形態は似ているが、発育温度を比較した結果は A 菌は 30 および 33°C で 4 日間 7 cm 以上の生長を示したのに対し、B 菌では 28°C から 35°C で 4.5cm/4 日と生長が遅かった。また両種ともパーベンダム反応は陽性で、白色腐朽菌であることが判明した。これらのことから A 菌が検出頻度も高く、3 箇所の地域から検出されたのでシイの幹腐れ病の重要菌と判断された。

### (ii) コジイの樹幹腐朽の実態調査 (河辺ほか 1984、1986)

約 40 年生のコジイ林における、腐朽病の発生率や腐朽の発生部位、樹齢との関係など腐朽実態を調査した (河辺ほか 1984)。腐朽害は、調査本数 56 本のうち幹腐れが 13 本 (23.3%) に発生していた。しかし幹の切断小口面だけでの観察なので、幹の途中にある腐朽は検出できないことからこれらの潜在した腐朽を考慮にいれると腐朽率は増加すると思われる。樹幹における幹腐れの発生部位は地際より 0~14m の範囲、つまり地際から樹冠下までの全幹部に発生し、特に 4~8 m に集中していた (図 1-3-3⑮)。腐朽は樹幹の数カ所にみられることがあり、腐朽の長さは 1~2 m、腐朽が連なったものは 3~4 m に達するものもあった。コジイの幹腐れ被害木は、30 年生以上の樹齢にのみ腐朽が見られ (表 1-3-3⑯)、30 年生以上の調査本数に対する腐朽率は 30.2%であった。30 年生未満では腐朽は認められなかった。腐朽菌の分離を行ったところ幹腐れでは A 菌が分離された。根株腐れは 3 本 (5.4%) の発生が見られたが、分離された糸状菌は A 菌以外の糸状菌であり、腐朽型も異なることから幹腐れとは異なる腐朽菌による被害と思われる。

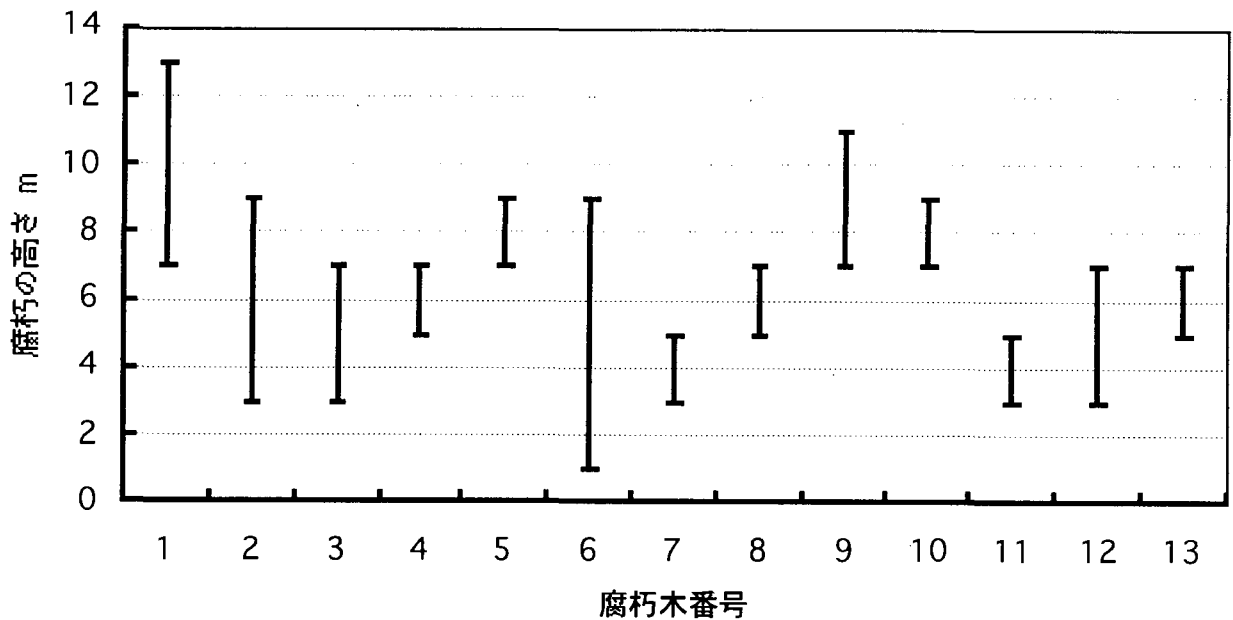


図 1-3-3⑮ 腐朽木の幹腐の発生部位（河辺ほか 1984 の表より作成）

表 1-3-3⑱ 調査木の樹齢階別本数（河辺ほか 1984）

調査区	樹齢	～10	11～15	16～20	21～25	26～30	31～35	36～40	41～	計
1	調査本数				1	1	6	14		22
	腐朽本数						3	3		6
2	調査本数		1	2	6	2	11	12		34
	腐朽本数						4	3		7
計	調査本数		1	2	7	3	17	26		56
	腐朽本数 %						7 41.2	6 23.1		13 23.2

また樹齢および立地条件を異にするコジイ林分で腐朽被害実態の調査を行ったところ（河辺ほか 1986）、幹腐れと根株腐朽を併せた被害率は4林分の内3林分で50%を越え、1箇所では100%の被害率で、調査木すべてのいずれかの部位に腐朽が発生していた（表1-3-3⑳）。用材利用の対象となる1・2番玉に相当する地上8mまでの幹材の腐朽被害率を見ると、最低でも63%と極めて高い値を示しており、用材利用上で腐朽被害が大きな阻害要因であることが再確認された。観察木口断面高による腐朽位置は地上16mまでのどの木口面にも見られた。各調査地区の調査区間の腐朽頻度については統計的な有意差は認められず、林分内の斜面位置による腐朽木発生の頻度には大差がないことがうかがわれた。樹齢との関係では平均樹齢が他の調査地より10～16年高い林分では腐朽率100%を示し、同じ地区の2調査地に対して統計的に有意に高い腐朽頻度を示しており、樹齢が高いほど腐朽被害が大きいことが示された。しかし、同じ平均樹齢をもつ林分でも被害度に大きな差があり、統計的な有意差があることから腐朽被害の発生が単に樹齢のみでなく、腐朽の

発生を左右する樹齢以外の立地環境要因が働いていることをうかがわせた。腐朽部からの病原菌の分離では、幹腐れではA菌（仮称）が優占的に分離され、ほぼ1種の菌によると考えられた。根株腐朽では数種の菌が分離され、また腐朽型からも数種の菌による被害と考えられた。

表 1-3-3⑳ 立木腐朽被害度（河辺ほか 1986）

調査地	調査区 (平均樹齢)	調査本数	健全木	腐朽被害 1)	根株腐朽木	幹腐れ木	地上 8 m までの腐朽木
川内 42	1 (51)	11 2) 100 3)	0 0	11 100	5 45	11 100	8 73
	2 (62)	3 100	0 0	3 100	2 67	3 100	3 100
	3 (63)	6 100	0 0	6 100	4 67	6 100	5 83
	4 (43)	10 100	0 0	10 100	5 50	10 100	8 80
	1~4 (52)	30 100	0	30 100	16 53	30 100	24 80
	川内 44	1 (37)	15 100	4 27	11 73	2 13	10 67
2 (37)	23 100	8 35	15 65	7 30	9 39	14 61	
3 (35)	8 100	4 50	4 50	3 38	2 25	4 50	
1~3 (36)	46 100	16 35	30 65	12 26	21 46	29 63	
大口 5	1 (35)	9 100	6 67	3 33	1 11	3 33	3 33
	2 (36)	8 100	8 100	0 0	0 0	0 0	0 0
	1~2 (36)	17 100	14 82	3 18	1 6	3 18	3 18
大口 13	1 (42)	22 100	11 50	11 50	3 14	10 45	9 41

1) 根株腐朽と幹腐朽を合わせた被害木

2) 上段は実数、 3) 下段は%

(iii) 子実体の人工形成実験（堂園・橋本 1986）

コジイの幹腐れ病の病原菌であるA菌については、子実体が確認されていないことから、子実体の人工形成実験を行った。クヌギおよびコジイの丸太を用いた原木に3カ月間培養した本菌の種駒を接種し、スギ林に伏せ込んで子実体の形成を待ったところ、接種翌年の6月にはクヌギ丸太5本中全部に、またコジイ丸太では同年7～8月に10本中3本に、その翌年の6～8月に7本と供試木全本に子実体の形成が観察された。本菌の子実体は背着性で革質、管孔は円形で、発生当初は白色であるが、時間の経過にともない白黄褐色を呈するようになる。人工的に形成された子実体の孢子および組織を採取して分離すると本菌と同一の培養結果が得られたので本菌の子実体であることが確認された。人工接種したコジイ丸太の腐朽程度は本菌単独で全面に腐朽しておりコジイ林の立木腐朽の症状と全く同じ白色腐朽が認められた。本菌の子実体から孢子の落下を調べたところ初年は8月下旬から9月下旬、翌年目は7月下旬から9月上旬までの期間に見られた。落下条件としては、温室条件で落下が認められ、非湿条件では全く落下が観察されなかった。孢子の発芽は良好でブドウ糖入殺菌水中で80%の発芽率を示した。孢子の形状は楕円形、無色、単細胞、 $4.1\sim 5.1\times 2.3\sim 2.6\mu\text{m}$ である。これまでの調査林分やコジイ林で採取された子実体と本菌の子実体を照合したが未だに一致するものがなく、種は未同定である。

(iv) 腐朽菌の接種実験（橋本ほか 1986）

コジイ幹腐れから優占的に分離されるA菌（仮称）の病原性を確かめるため、約35年生のコジイ生立木の太い枝および幹に接種を行った（表1-3-3㉑）。接種は1983年4月、7月、1984年2月の3シーズンに生枝を切断し、ただちに接種した。さらに1983年5月に切断してその後期間をおき1984年2月（294日目）と7月（426日目）に接種した。1985年8月に枝を幹基部から切断して割材し接種源、正常組織、変色腐朽部での菌の再分離を行なった。接種したコジイ枝および幹には白色腐朽が生じ、変色・腐朽が進行している部位から20～50%の頻度で本菌が検出されたが、正常と思われる部位からは1.9%とほとんど分離できなかった（表1-3-3㉒）。接種源からは約2%の検出にとどまった。変色・腐朽部からは単一に本菌が検出されたことから、コジイの幹腐れ病は本菌により起こる心材腐朽であることが確認された。接種時期のちがいで、4月、7月の枝切断直後の接種で100%の発病が見られた（表1-3-3㉑）。一方2月の切断直後の接種では本菌による腐朽枝は50%と低下したことから本菌の感染条件としては冬期よりも春期～夏期の高温期が好適と考えられる。枝を切断して期間をおいてから接種した枝では2月接種で供試枝6本中1本（17%）に腐朽が認められ、7月接種では切断後の期間が長いにもかかわらず



表 1-3-3 ㉑ コジイ成木に対する人工接種による幹腐病菌の腐朽力 (橋本ほか 1986)

供試枝の切断期日 (年・月・日)	接種期日 (年・月・日)	枝切断後、 接種までの 日数	腐 朽 調 査 期 日	接種後 調査まで の日数	供試枝数		
					接種 枝数	シイの 幹腐病 罹病数(%)	その他 腐朽枝数 (%)
83.4.26	83.4.26	0	85.8.1	827	12	12(100)*	0
83.7.9	83.7.9	0	"	753	2	2(100)**	0
84.2.27	84.2.27	0	"	493	6	3(50)	3(50)
83.5.9	84.2.27	294	"	493	6	1(17)**	3(50)
83.5.9	84.7.9	426	"	338	10	10(100)**	2(20)

注) \* 接種枝 12 本中萌芽枝 8 本が全て心材のみ腐朽、未萌芽枝 4 本は心、辺材腐朽として現れた。

\*\*接種枝合計 18 本中未萌芽枝 12 本は全て心、辺材腐朽として現れた。

表 1-3-3 ㉒ 接種幹の変色・腐朽部からの幹腐病菌の再分離 (橋本ほか 1986)

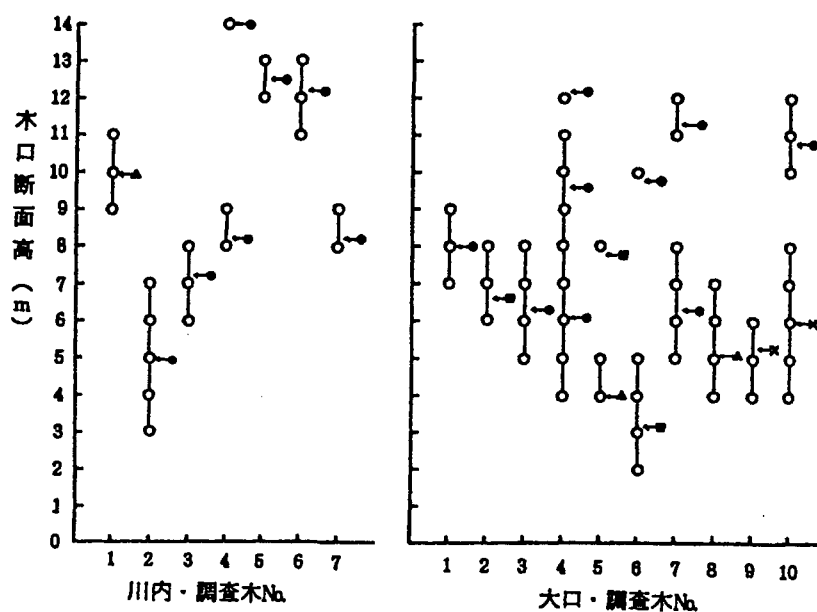
分離位置	供試片数	分離片数	分離率
接種源 No.1	45	1	2.2
正常組織 2	54	1	1.9
5	45	0	0
8	45	0	0
10	72	0	0
11	72	0	0
変色・腐朽部 3	63	4	6.3
4	60	13	21.7
6	54	12	22.2
7	54	30	55.6
9	72	15	20.8

10 本中全部 (100%) に発病がみられ、夏期接種の影響が強く現れた結果となった。切断した枝の萌芽と腐朽との関係では、萌芽が見られた接種枝では腐朽は心材のみにとどまるが、未萌芽枝では辺材にまで腐朽がおよぶことから、萌芽力が衰えた枝では辺材部の本菌に対する抵抗力が低下していることが判明した。以上のことから、本病は生枝の心材部を経過して幹の心材部へと菌糸が蔓延し、幹の心材腐朽として進展することが実験的に証明された。自然界における本菌の侵入門戸としては、心材化の進んだ太枝の物理的傷口と、被圧され衰弱した枝の傷が、侵入の場所として有力である。

(v) 侵入門戸の推定 (河辺ほか 1987)

コジイ幹腐病の侵入門戸について、伐倒したコジイ腐朽木を細かく玉切りして腐朽の広がりと程度を詳細に調べることにより、腐朽発生の中心部位と侵入門戸を推定した。その結果腐朽は地上高 2~14m の範囲に発生しており、1 本の木に 1 箇所だけでなく 2 箇所以上からの腐朽が離れてあるいは融合して見られた (図 1-3-3 ㉓)。腐朽長の最大は 8 m で 4 m から 11 m の間に 2 箇所から始まった腐朽が進展していた。腐朽の中心と思われる部位

には常に枝痕が認められた。



(腐朽位置：○、侵入門戸位置：◐●枯枝残、◑未癒合枝痕、◒癒合枝痕、◓外傷痕)

図 1-3-3⑩ コジイ幹腐の腐朽位置と侵入門戸位置 (河辺ほか 1987)

この枝痕を中心とする樹幹の縦断面を観察すると、枝痕を中心に上下方向に腐朽が進展していた。これらのことから本病の病原菌は枝を侵入門戸とすることが確認された。侵入門戸となった枝痕の形態は、折れた枯枝が残っているもの、枝落ちしているが枝痕はカルス形成により癒合せず材部が露出しているもの、カルスの形成により枝痕は癒合しているものが認められた。ここでの観察では、24 例の枝痕のうち枯枝を残す枝痕が 16 例と多数を占めていた。なお枝痕以外では隣接木との擦り傷から侵入した例が認められた。枝が侵入門戸になるためには環境要因など様々な要因が関与すると考えられた。

なお以上の報告のほかに、石川県内の巨木・名木の腐朽菌被害 (赤井 1990) の中に、アイカワタケによるスダジイの樹幹腐朽の報告がある。

#### 4) 被害の防止方法

##### (1) 伝染環の遮断および傷の被覆

樹木病害の防除の基本的な考え方としては、発病のための必須な3つの要因、すなわち病原（主因＝病気を起こす力の強さ）、宿主（素因＝病気に対するかかりやすさ）、環境（誘因＝発病を誘発する因子）に働きかけてこれらの相互関係を切断あるいは抑止するように制御して、被害を予防しあるいは蔓延を阻止することである（佐藤 1986）。しかし、腐朽病害を防止する方法は一般的に非常に困難である。それは、まず病原（体）の種類は判明していても、その病原菌の病原性の強さについてはほとんどわかっていない。また腐朽菌の生態（胞子の飛散時期など）がほとんど解明されていない。次に、宿主側の腐朽に対する感受性・抵抗性（病気に対するかかりやすさ・かかりにくさ）も、樹種による差（腐朽菌の宿主選択性）はあるものの、個体レベルでの差についてはほとんど知られていない。また3番目の誘因については、樹木に材部まで達するような傷をつくる因子が、腐朽病害の誘因となることは明らかであるが、そのほとんどは強風・低温・積雪など、人為的に制御できないようなものが多い。これらのことから、特に単木的にではなく、林分あるいは森林としての腐朽病害の被害を防ぐ方法はなかなか見つからないといわざるを得ない。現在の段階では腐朽病害に対して防除方法を適用していくには、基礎的なデータが少ないというのが本当のところである。

一つの方法として考えられるのは、病原菌の伝染環を断つという方法である。これは、特に樹幹腐朽菌の伝播はほとんどが胞子によるものであることから、腐朽菌の子実体を取り除くことにより、伝染環を断つというものである。しかし、この方法は現実的でないし効果があるかどうかは定かではない。また土壌伝染性の腐朽菌（根株腐朽菌）に対しては、この方法は効果が薄いと考えられる。

もう一つの方法としては、腐朽菌の侵入を防ぐための傷の被覆、あるいは傷の治癒促進ということが考えられる。腐朽菌は基本的に樹木に生じた傷口から侵入するため、発生した傷を人工的に覆う、あるいは傷の治癒促進（カルス形成の促進）によって腐朽菌が侵入できる機会をなくすことである。この方法の問題点は、傷を人工的に被覆させる場合は、単木的な方法に限られ、貴重な古木や街路樹など、対象が限定されるが、以下に報告されている事例を挙げる。

- ① 切断したコジイの枝に塗布剤（チオファネートメチル）を処理して癒傷効果を調査した（1987）。枝の切断・塗布剤の処理を4月、5月、7月、翌年2月に行ない、この年の8月にカルス形成と萌芽の有無を調べた。カルス形成は4月処理 83%、5月処理 85%、7

月処理 100%、2月処理 67%で全般的に高いカルスの形成が見られた。特に春期から夏期は冬期に比べてカルス形成能が大きい。無塗布対照ではほとんどカルスの形成は見られず、本剤のカルス形成能を高める効果は大きい。一方萌芽の発生は処理、対照区ともに2月、4月でよく、5月は低下し、7月は供試本数が少ないが萌芽が全く見られなかった。したがって塗布剤処理による萌芽への影響はあまり見られなかった。

② サクラ枝の切り痕にチオファネートメチル塗布剤（商品名：トップジンMペースト）を処理して切り口の巻き込み試験を行ったところ（林・陣野 1978）、枝切り痕の切断面をそのまま放置したものに比べ塗布剤を施用したものは供試全品種において明かな巻き込み効果が認められ、樹皮の剥げやひび割れなどの現象もまったく見られず、薬剤塗布効果が確認された。しかし枝の太さによる巻き込み量が異なる傾向は見られなかった。五月下旬にサクラの枝を切って本剤を塗布すると、2カ月後には、癒合組織の形成が認められた（浜 1983）。切り口からの材の変色は薬剤塗布木、対照木ともに認められたが、塗布木での変色は対照木に比べ淡く、その進行も4カ月で停止し、6カ月後では最長 14mm であったのに対し、対照木では変色が濃褐色で日数が進むほど次第に進行しており、6カ月後で最長 30mm であった。

③ ケヤキ 11 本に同様にチオファネートメチル塗布剤を処理したところ（浜 1980）切口 23 個のすべてにいずれも顕著な癒合組織が形成され、腐朽菌に侵されたものはひとつも認められなかった。枝を切り落としたままの対比木は約2年目より腐朽が現れ、次第に腐朽が進行して主幹部まで達し、倒木の恐れが生じてきた。この結果から本剤がケヤキの腐朽菌防止にも有効であると考えられた。

また樹木側の活力を高めて傷の治癒促進をさせるという点では、カルス形成能の高い形質を持つ樹木を選抜するとか、樹木の活力を高めるための環境の改善ということが考えられるが、このような観点から試験研究を行っている事例はほとんどなく、今後の課題であろう。

## (2) 病理学的伐期齢の採用

また被害を受けることを予想して、それを回避するという方法として病理学的伐期齢という考え方がある。一般的に腐朽菌による被害は、「被害の実態」の項で触れているように、大径木になると急に被害が多くなる傾向がある。つまり樹齢が高くなるにつれ腐朽材積が増大し、被害が大きくなる可能性が高い。したがってそれによる損失量が大きくならないうちに収穫（伐採）してしまおうという考え方でみた林木の伐期を「病理学的伐期齢」(Pathological cutting age) (Hubert 1955) という。病理学的伐期齢は、生長が早く、腐朽菌害を受けやすい樹種ほど低く、環境にも大きく支配される（佐藤 1986）。しかし、実際

にこれを決定するのは非常に難しいので、腐朽による損害を最小限にとどめられる伐期を選ぶのが望ましい（佐藤 1986）。

### (3) 外科的治療方法

樹木の罹病した部位を切除して、樹体への拡大を防ぐ方法で、従来から庭園樹、街路樹、緑化樹、名木、古木など非常に特殊な（貴重な）樹木に対して行われることがほとんどである。この方法は、木材生産を目的としたものではなく、腐朽のある樹木でも自然な状態でかつ永く生きられるよう保護する技術（渡辺直明 1992）であり、本報告とは目的を異にするので、簡単に触れるにとどめておく。基本的には、幹の場合も、根の場合も罹病した部分＝腐朽部分を除去し、材の部分に新たに菌が侵入しないように、薬剤を塗布して殺菌し、防水処理を行なったのちに、幹の場合には空洞部分を充填して巻き込みを促進させ、新たな腐朽の侵入を防ぐことである。根部の場合は土壌改良、土壌殺菌もあわせて行なう。具体的な方法については、渡辺（1992）、林（1992）などに詳しい。

### 広葉樹の材質腐朽病に関する国内文献

- 青島清雄 1950 : シヒサルノコシカケの胞子の発芽に関する 2、3 の実験. 日本植物病理学会報 15(1)、9-12
- 青島清雄 1951 : 樺の材質腐朽菌カバノアナタケの研究. 東大農演報 39、185-208
- 青島清雄 1954 : コフキタケ担胞子の発芽. 林試研報 67、1-18
- 青島清雄 1955 : オオミコブタケ (*Ustulina vulgaris* TUL.) によるブナ生立木の根株腐れ. 日林学会誌 37(6)、254-256
- 青島清雄 1958 : 梅の生樹を侵す腐朽菌. 森林防疫ニュース 7(1)、10-11
- 青島清雄 1963 : ベッコウタケの学名について. 日林誌 45(7)、231-233
- 青島清雄 1971 : 木材腐朽. バイオテク 2(10)、770-774
- 青島清雄 1975 : 緑化樹木の腐朽病. 植物防疫 29(8)、327-329
- 青島清雄・小林正 1983 : ハコヤナギとヤナギ属の生立木腐朽菌. 日林論 94、545-546
- 赤井重恭 1970 : 樹病学総論. 養賢堂、東京、182pp
- 赤井重恭 1978a : 生立木材質の変色と腐朽 (I) - 「ポタン材」の研究を初めるに当たって  
一. 森林防疫 27(1)、4-9
- 赤井重恭 1978b : 生立木材質の変色と腐朽 (II) - 「ポタン材」の研究を初めるに当たって  
一. 森林防疫、27(2)、21-28
- 赤井重恭 1989 : 石川県の巨樹・名木の腐朽被害 (I). 森林防疫 38(12)、209-214

- 赤井重恭 1990 : 石川県の巨樹・名木の腐朽被害 (II) . 森林防疫 39(1)、3-7
- 浅井達弘・棟方清志・洞平勝男・高橋儀昭 1996 : 枯枝から侵入する広葉樹の腐朽—萌芽木の樹幹腐朽の実態—光朱内季報 104、1-7
- 伊藤一雄 1940 : 闊葉樹根株腐朽の原因をなすベッコウタケの研究. 林試研報 37
- 伊藤一雄 1941a : マヒタケに関する二、三の研究. 日林学誌 23(10)、562-574
- 伊藤一雄 1941b : マヒタケに関する二、三の研究 (前号より続く) . 日林学誌 23(11)、593-610
- 伊藤一雄 1952 : 樹病. 朝倉書店、105pp
- 伊藤一雄 1974 : 樹病学体系Ⅲ農林出版、東京、405pp
- 今関六也 1943 : 日本産サルノコシカケ科の諸属. 東京科学博研報 6、1-111
- 今関六也・青島清雄 1954 : 石狩川源流原生林総合調査報告 II-2 菌害
- 今関六也・本郷次雄 1957 : 原色日本菌類図鑑. 保育社、大阪、181pp
- 今関六也・本郷次雄 1965 : 続原色日本菌類図鑑. 保育社、大阪、235pp
- 今関六也・本郷次雄 1989 : 原色日本新菌類図鑑 (II) . 保育社、大阪、315pp
- 小口健夫 1974 : 北海道におけるサクラの病害. 森林防疫 23(12) 239-242
- 亀井専次 1930 : 榆樹の根際に生ずるサルノコシカケ属の一種に就て (抄録) . 札幌農林学会報 21(98)、446
- 亀井専次 1958 : 樹病からみた北海道の造林樹種. 日林北支講 7、84-87
- 亀井専次・五十嵐恒夫 1960 : 知床半島の材質腐朽病菌について. 日林北支講 8、53-54
- 亀井専次 1959 : 北海道材質腐朽菌研究の展望 (上) . 農薬の進歩 5(4)、28-31
- 亀井専次 1960 : 北海道材質腐朽菌研究の展望 (下) . 農薬の進歩 6(4)、18-27
- 亀井専次 1956 : 生立木の心材腐朽. 北方林業 8(1)、4-6
- 亀井専次 1956 : 生立木の心材腐朽(2). 北方林業 8(4)、65-68
- 亀井専次 1956 : 生立木の心材腐朽(3). 北方林業 8(7)、152-155
- 河辺祐嗣・橋本平一 1984 : シイ林の立木腐朽調査 (2) —40 年生シイ林の腐朽実態—. 日林学会九州研究論集 37、183-184
- 河辺祐嗣・清原友也・橋本平一 1986 : シイ林の立木腐朽調査 (3) —川内・大口地方のコジイ4林分における被害実態—. 日林学会九州研論集 39、203-204
- 河辺祐嗣・橋本平一・清原友也 1987 : シイ林の立木腐朽調査 (VI) —コジイ幹腐病の侵入門戸について—. 日林学会九州研論集 40、211-212
- 北島君三 1933 : 樹病学及木材腐朽論 533pp、養賢堂

- 北島君三 1928 : 建築土木用材腐朽菌ノ形態並之カ发育ニ及ホス温度ノ影響. 林試研報 28、  
1-74
- 小林享夫 1986 : 菌類病と病原菌(3) 材質腐朽病および青変病. [小林享夫ほか編著樹病学  
概論]、養賢堂、東京、232-241
- 小林正・青島清雄 1982 : 緑化木の幹腐れを起こすオオヒラタケ(*Pleulotus cystidiosus* O.K.  
MILLER) について. 日林論 93377-378
- 小林義雄 1941 : 樺ノ癌腫體ニ就テ. 植物研究雑誌 16、684~688
- 新本光孝・砂川季昭・山盛直・平田永二・西沢正久 1981 : 亜熱帯地域における常緑広葉樹  
林の択伐方式による施業法の研究 (Ⅷ) 天然生常緑広葉樹林の立木腐朽について、琉球  
大農学報 28、345-350
- 高橋旨象 1986 : 木材の腐朽型、その木材保存処理への活用. 木材研究・資料 22、19-36
- 高橋旨象 1989 : キノコと木材 (きのこの生物学シリーズ 6). 築地書館、東京、141pp
- 千葉修・寺本敏雄 1952 : 北海道演習林産材質腐朽菌類について. 東大演林報 43、19-37
- 堂園安生・河辺祐嗣・青島清雄・小林正・橋本平一 1984 : シイ林の立木腐朽調査 (1) -  
シイに寄生する腐朽菌について-. 日林学会九州研論集 37、181-182
- 堂園安生・橋本平一 1986 : シイ林の立木腐朽調査 (4) -コジイ腐朽菌の子実体の人工形  
成について-. 日林学会九州研論集 39、205-206
- 堂園安生・橋本平一 1987 : 塗布剤のコジイ切枝断面に対する癒傷効果について. 日林九支  
論集 40、213-214
- 橋本平一・堂園安生・河辺祐嗣 1986 : シイ林の立木腐朽調査 (V) -コジイの幹腐れ病  
(仮称) 菌の接種試験-. 日林学会発論集 97、513-514
- 浜武人 1980 : チオファネートメチル塗布剤 (トップジンMペースト) によるケヤキの防腐  
試験. 林業と薬剤 72、7-8
- 浜武人 1983 : チオファネートメチル塗布剤によるサクラの癒合組織形成の調査. 林業と薬  
剤 84、1-2
- 林康夫 1979a : 広葉樹の主な材質腐朽病害 (I) -緑化樹を中心として-. 森林防疫 28  
(1)、4-7
- 林康夫 1979b : 広葉樹の主な材質腐朽病害 (II) -緑化樹を中心として-. 森林防疫 28  
(4)、58-61
- 林康夫・陣野好之 1978 : サクラ枝切り痕の巻き込み試験. 林業と薬剤 64、1-4
- 林康夫 1987 : 北海道南部のブナ林におけるヒダナシタケ目菌類の分布. 国立科博専報 20、

- 林康夫 1985 : 札幌市内街路樹の腐朽被害調査結果. 森林保護 189、
- 林康夫・遠藤克明・真田勝・佐藤明 1984 : 札幌時計台ニセアカシアの枯損. 北方林業 36(8)、206-210
- 林康夫 1992 : 根の外科手術、樹木医の手引き第 11 章 293-298、(財)日本緑化センター
- 逸見武雄 1933 : 二三の木材腐朽菌に就きて. 日植病報 2(6)、564-566
- 逸見武雄 1933 : 殻斗科樹材の腐朽を基因するミヤマウロコタケとホウロクタケに就きて. 植物病害研究 2、328-333
- 逸見武雄・池屋重吉 1933 : 木材腐朽菌レンチテス・テヌイスに就きて. 日植病報 2(6)、563-564
- 逸見武雄・赤井重恭 1939 : ベッコウタケの樹病学的研究. 日植病報 9(4)、199-210
- 逸見武雄・池屋重吉 1939 : 闊葉樹材の腐朽を基因するオホチリメンタケの研究. 日植病報 9(1)、1-15
- 逸見武雄・赤井重恭 1945 : 木材腐朽菌学. 496pp、朝倉書店
- 堀利一・栗林重利 1982 : 南西諸島における広葉樹施業(3) —イタジイの腐朽被害について—. 熊本営林局技研集 13、3-9
- Hubert, E.E. 1955 : Decay - a problem in the future management of grand fir. Jour. For. 53、409-411
- 棟方清志・洞平勝男・高橋儀昭 1996 : 広葉樹 10 種の萌芽再生木の樹幹腐朽、平成 7 年度 林業技術研究発表大会論文集 78-79
- 讚井孝義 1982 : ベッコウタケによるセンダンの根株腐朽について. 森林防疫 31(6)、102-104
- 佐々木克彦・山口岳広・坂本泰明 1994 : ウダイカンバに対する腐朽菌 6 種の人工接種 (I) —接種 2 年後の調査結果—. 日林論 105、509-510
- 佐藤邦彦 1986 : 樹病の防除. [小林享夫ほか編著樹病学概論], 養賢堂, 東京, 109-131
- 佐藤邦彦 1991 : ブナ林の菌類と病害. [村井宏・山谷孝一・片岡寛純・由井正敏編ブナ林の自然環境と保全. 2-3 ], 121-140、ソフトサイエンス社、東京
- Shigo, A.L. & Marx, H.G. 1977 : Compartmentalization of decay in trees. U.S.D.AAgric. Inf. Bull. 405、73pp
- 山口岳広 1989 : カバノアナタケによるシラカンバの腐朽被害. 日林北支論 37、91-93.
- 山口岳広 1992 : カバノアナタケ担子胞子の飛散時期. 日林北支論 40、30-32



- 山口岳広・佐々木克彦・坂本泰明 1993 : ウダイカンバ人工林における腐朽・変色被害  
(I) -札幌羊ヶ丘における被害例-。日林北支論 41、73-75
- 山口岳広 1993 : 数種の立木腐朽菌の孢子飛散時期。日本菌学会第 37 回講演要旨集 37
- 山口岳広・田中潔 1995 : 北海道静内町エゾヤマザクラ並木の病害調査。日林北支論 43、  
38-41
- 山口岳広 1995 : ツリガネタケの子実層成長量の季節変化。日本菌学会第 39 回講演要旨集  
36
- 横沢良憲・陣野好之 1984 : 東北地方におけるサクラの腐朽菌害。日林東北支部会誌 36、  
239-241
- 横沢良憲 1986 : 東北地方におけるサクラの腐朽菌害。林試東北だより 292、1-4
- 渡辺直明 1992 : 幹の外科手術。樹木医の手引き第 10 章、268-292、(財)日本緑化センター

### 1-3-4 広葉樹病害の被害及び発生生態

近年、天然生広葉樹林に代表される二次林の機能及び生態系が注目されてきている。二次林の形成過程には、人間の生活様式やそこに生息する生物相が直接的あるいは間接的に影響を与えてきた。しかし、最近の地球温暖化にともなう種々の環境の変化は今までと異なった種類のインパクトを与えており、このことが、近年の突発的な病害の発生を引き起こす誘因となっているとの指摘もある。

天然広葉樹林の多様な機能や生態系を健全な状態で維持するには、病害の発生生態に関する情報を事前に把握し、森林破壊につながる病害を未然に防ぐ対策を構築することが重要である。しかしながら、広葉樹の病害や病原菌に関する研究報告は少なく、広葉樹林に発生する病害の発生生態や防除技術は十分に確立されていない。そこで、今回は被害防除対策確立の資料とするため、現状の乏しい研究蓄積の中から、広葉樹林における生育段階の違いによる病害発生の事例を紹介するとともに、最近報告された広葉樹病害に関する研究事例をも合わせて紹介した。

#### 1) 稚樹立枯病

一般に、天然生林は人工林よりも病害の発生が少ないと考えられている。その最大の理由は、環境に適応した林分構成樹種及び樹齢の多様性が種々の病原菌に対して強い抵抗力を保持するためである。しかし、母樹に保護された稚樹は、環境に順応するまで各種の病原菌に対して依然として感受性が高く、稚樹期から幼令期にかけて多くの病害の危険に曝される。天然生稚樹において特に問題になる病害は、土壌病原菌による苗立枯病（地中腐敗、首腐れ、到伏、根腐れ、裾腐れの5型）、暗色雪腐病、灰色かび病及びくもの巣病である。これらの病害によって森林に発生した稚樹の大部分が枯死・消失する。各種針葉樹天然生稚樹についての病害調査結果では、*Racodium Thernyanum*, *Fusarium* spp., *Rhizoctonia solani*, *Pythium* sp., *Cylindrocladium scoparium*, *Botrytis cinerea* などによる苗立枯病の被害が報告されているが（遠藤, 1975; 遠藤・林, 1972; 1973; 紺谷, 1964; 小野・倉田, 1957; 佐藤, 1964）、天然生広葉樹稚樹に関する病害研究事例は意外に少なく、唯一ブナ稚樹の消失原因に関与する菌害について報告されているのみである（倉田, 1948; 1973）。

ブナ林は北海道から鹿児島県まで広く分布しており、林地保全や公益的機能の保持、あるいは多くの生物遺伝資源の保存場所として、わが国にとって重要な樹種である。ブナの種子生産には豊凶の差があり、数年の間隔で豊作、並作、凶作を繰り返している。豊作年

の翌春には多量の実生稚樹が発生するが、その大部分はその年の冬季までに枯死し、林床から消失してしまう。最近、このようなブナ実生稚樹の枯死・消失現象について病原菌が関与しているという研究結果がだされた（小林，1975；小林ら，1984；佐橋ら，1994；1995；佐々木，1977）。ブナ更新稚樹の消失に関与する病原菌としては、稚樹立枯病に関連して、根腐れ型の被害稚樹からは、主として *Cylindrocarpon destructans*, *Rhizoctonia solani* 及び *Fusarium* sp. が分離報告されている。また、茎腐れ型被害からは *Phomopsis* sp., *Cylindrocarpon* sp., *Fusarium* sp. 及び *Colletotrichum dematium* 等が報告されている。中でも炭疽病菌の一種である *Colletotrichum dematium* はブナ実生稚樹の消失現象にきわめて大きな役割を果たしていることが指摘された。最近、東北地方を中心とするブナ当年生実生稚樹の枯死・消失現象の原因究明に関する研究が、植物病理学的な観点から行われた。その研究では、ブナ林において採集した立枯症状を呈した個体から菌類の分離試験を行ったところ、実生稚樹の発生時期、発生場所に関わらず *Colletotrichum dematium* が高い頻度で分離された。また、分離された *Colletotrichum dematium* を用いた接種試験では、有傷接種のみならず無傷接種においてもほとんどの接種個体が、林床で認められると同様の症状を呈して枯死した。したがって、*Colletotrichum dematium* によって引き起こされるブナ稚樹の立枯病が、林内で発生するブナ当年生実生稚樹の枯死・消失の主要な原因であることが判明した。また、林内における低い日射量や昆虫等による微細な食害痕が *Colletotrichum dematium* による立枯病を助長することも指摘された。しかし、一年以上経過したブナ稚樹には菌類による立枯症状の発生は極めて少ないことが報告されている。

なお、ブナ実生稚樹の枯死原因としては、光不足、乾燥、虫害及び病害等色々あるが、*Colletotrichum damatium* が病原菌類のひとつとして重要と思われ、その病原性は接種試験で確認されている。しかし、こうした研究例は少ないことから、今後のさらなる研究が必要とされよう。

ブナ稚樹の葉枯性病害に関する研究では、病原菌として *Botrytis cinerea*, *Discosia* sp., 及び *Pestalotia* sp. が報告されている（佐藤，1988；1991）。中でも、*Discosia* sp. は病斑部から高い頻度で分離され、葉の褐変・落葉に関与していることが明らかにされた。これらの葉枯病はブナ稚樹の直接の枯死原因になることは少ないと考えられているが、葉枯によって光合成機能が阻害されることから、稚樹個体の衰弱によって他の原因による枯死を引き起こす可能性が考えられる。

## 2) 葉の病害

幼苗時、立枯病の被害を免れた稚樹は、林内の下層植生の一員として成長を続ける。しかし、この時期に発生する葉の病気は重要な生長抑制因子となり、枯死の原因となる。落葉広葉樹では、さび病やうどんこ病が最も顕著に発生する。ブナさび病 (*Pucciniastrum fagi*)、カンバさび病 (*Melampsorium betulinum*)、ハンノキサビ病 (*M. hiratsukanum*)、ドロノキサビ病 (*Melampsora larici-populina*, *M. populnea*)、ヤナキサビ病 (*M. epiphylla*, *M. epitea*)、トネリコうどんこ病 (*Phyllactinia faxini*, *Uncinula fraxicini*, *U. salmoni*)、ケヤキとうそう病 (*Sphaceloma zelkowae*)、カエデのペスタロチア病 (*Pestalotia aceris*)、カエデ黒紋病 (*Rhytisma acerinum*)、カエデ小黒紋病 (*R. punctata*)、カンバ褐斑病 (*Septoria chinensis*)、カンバ大形褐斑病 (*Helotium leucellum*)、ヤチダモ褐斑病 (*Cercospora fraxinites*) 等の発生は著しく幼苗の生育を阻害する。常緑広葉樹では、カシ類うどんこ病 (*Cystotheca lanestris*, *C. wrightii*, *Erysiphe helaclei*, *Microsphaera alphitoides*)、タブノキサビ病 (*Aecidium machili*)、シロダモさび病 (*Xenostele litseae*) 等が、若葉、葉柄、幼茎に著しい被害を与える。

これら葉や幼茎に発生する有害は、時に新梢の萎縮や早期落葉を起こして著しい成長抑制を招く。しかし、一般的には日本列島の長い歴史の中で「宿主-寄生者」の関係は安定的に成立していて、宿主を流行病的に枯らしてしまうことはない。例外があるとすれば、海外からの侵入病害である。明治時代に欧州か米国から導入されたごま色斑点病菌 *Entomosporium mespili* による常緑の緑化樹木カナメモチの落葉枯損被害が拡大中であるが、幸い現在わが国では天然広葉樹については流行病的に枯死を招くような葉の病害は知られていない。

## 3) 胴・枝枯性病害

枝の先端あるいは基部に病原菌が侵入して樹皮組織が壊死すると、枝葉は急激に赤褐色に変色して枯死する。また、幹にできた傷口や枯れた枝から病原菌が侵入して樹皮に病斑が形成され、その病斑部が拡大して幹の形成層を一周すると、水分や養分通導組織が破壊されて枯死に至る。このように胴・枝枯病害は、若齢木や壮齢木にとって、重要な枯損原因となる。ナラ、カシワ、カシ類の白点胴枯病 (*Cryptodiaporthe raveneliana*) は、しばしば幼木の枯損を引き起こす。カンバ黒粒枝枯病 (*Melanconis stilbostoma*, *M. itoana*)、ハンノキ黒粒枝枯病 (*M. marginalis*, *Melanconium magnum*)、クルミ黒粒枝枯病 (*M. juglandis*)、サワグルミ黒粒枝枯病 (*M. pterocaryae*) 等は、しばしば枝枯や胴枯症状を起

こして、ついには枯死に至らしめる。ナラ類、クヌギ、アベマキ、カシワ、シイ、カシ類の黄色胴枯病 (*Endothia singularis*, *Cryphonectria radicalis*, *C. havanensis*, *C. nitschkei*, *C. macrospora*) もまた枝枯や胴枯症状を引き起こして枝幹の枯損原因となる。寒冷地あるいは亜寒冷地に発生して特に問題になるナラ類、ハンノキ、カンバのフォモプシス胴枯病 (*Diaporthe eres*)、カエデのフォモプシス胴枯病 (*D. pustulata*)、ドロノキのフォモプシス胴枯病 (*D. medusaea*, *D. santonesis*)、ヤナギ、ドロノキのふらん病 (*Valsa sordida*, *V. salicis*, *V. ceratosperma*, *V. germanica*) 等も枯損原因となる重要な病害である。また、常緑樹のクスノキでは、樹冠部の若枝が炭疽病 (*Glomerella cingulata*) によって枯損し、樹勢の低下を引き起こす。

しかしながら、これらの病原菌は生態的には任意寄生者であって、健全樹木上に常に潜在しているにもかかわらず、宿主が健康であれば病気を起こすことはない。宿主が内的・外的要因 (誘引) によって、生理的に衰弱をきたすと、一斉に顕在化して韌皮・形成層を侵して胴枝枯病を引き起こし、急速に進展して若木の枯死を招く。また一方、天然更新稚樹においては、成長の途上でこれらの病害による淘汰を受け、環境や病原菌に感受性の高い個体が消失して、耐性の強い個体が残存し成長していく側面も持っている。

#### 4) ならたけ病

ならたけ病は世界的に広く分布し、多くの種類の樹木を加害する重要な森林病害である。ならたけ病菌 (*Armillaria mellea*) はきわめて普遍的に分布し、林地のいたるところに存在することから、病原性の発現は主として環境条件と林木の抵抗力の強弱によって支配されていると言われている。寄主範囲は極めて広く、わが国では 20 科 32 属 65 種が記録されている。ならたけ病に感染した樹木の根や地際部の樹皮下には、例外なく白色の菌糸膜や黒褐色ひも状の根状菌糸束が付着しており、本病感染の目安となる。また、秋季、10 月頃から被害樹の地際部からナラタケの子実体(きのこ)が発生することも本病の特徴である。本病の伝染は、感染伐根や被害木から発達した根状菌糸束が、土壤中を伸長して健全木の根に侵入するか、または、健全木の根が伸長して感染伐根や被害木の根に接触することによって行われる。本病の発生には、林地の土壤条件が深く関与していることが指摘されている。すなわち、水分が停滞する過湿土壤、あるいは逆に、水分吸収を阻害する乾燥土壤である。これらの土壤条件によって、根の衰弱や腐敗が引き起こされ、根状菌糸束の感染を容易にするのである。これまでに天然広葉樹林に発生したならたけ病は次の通りである。落葉樹では、カンバ類、ハンノキ類、ナラ類、ケヤキ類、カエデ類、サクラ類、カ

ツラである。また、常緑樹では、カシ類、シイノキ類及びタブノキ類に被害の報告がある。

従来、培地上での性質が如何に多様であっても、ナラタケは分類学的にはナラタケ1種であった。しかし、1970年代から *Armillaria* 属には互いに交配しない菌株のグループが存在することが明らかにされた。このような生殖的に隔離されたグループは、生物学的種 *biological species* と呼ばれている。わが国では、これまでにナラタケ病菌として9種+1未同定種の存在が明らかにされた (Cha&Igarashi, 1995; Cha et al, 1994; 本郷, 1994; 本郷ら, 1988; Igarashi, 1993, 長沢, 1991; 大田, 1999; Terashita & Chuman, 1989; 寺下・沢口, 1991)。このうち、*A. gallica*, *A. ostoyae* 及び *A. mellea* は、針葉樹に対して病原性が強いことが立証されている。しかし、広葉樹に対しては、これら10種の上記の広葉樹への発生記録はあるが依然として不明な点が多く、接種試験等によって各生物学的種の病原性を確認する必要がある。

## 5) 材質腐朽病害

広葉樹の成木あるいは老木において、最も被害の大きい病害は材質腐朽病である。材質腐朽病害は上層木となった広葉樹の樹勢を左右するのみならず、材利用上の重大な障害となる病気である。本病害は幹の傷口や枝の折れ口から幹の心材部や辺材部に侵入して、生立木の幹腐れを引き起こすものである。材質腐朽病の侵害によって、樹体全体が枯死することはないが、樹木を支える幹内部が腐るため強風や冠雪によって容易に折損（幹折れ）倒伏をおこし、林相の著しい破壊をまねく。現在のところ、外見から材質腐朽病の判定を行うには、病原菌の子実体（キノコ）の発生によって判定するしか確実な方法はない。また、子実体が発生している被害樹木は、相当に腐朽が進行していると考えてよく、それまでの病徴の進展がほとんど外見からは判断できないのも材質腐朽病の特徴である。したがって、最終的に、伐採段階で腐朽に気づく場合が多く、多大な被害を被ることになる。

菌類によって腐朽が起こると、その菌に特有な腐朽の型が生じる。菌類による生立木の腐朽型は、腐朽材の色彩によって褐色腐朽と白色腐朽に分けられる。褐色腐朽菌と白色腐朽菌では木材の分解方法がまったく異なっている。褐色腐朽菌は、細胞壁を構成するセルロースとヘミセルロースをほぼ同じ割合で分解する。したがって、腐朽が進展すると材部にはリグニンが多く残存するので、腐朽材は褐色になる。褐色腐朽は針葉樹材に多くみられる。一方、白色腐朽菌はセルロース、ヘミセルロースとリグニンを同時に分解する。したがって、リグニンの分解・消失によって、腐朽材が白くなったり退色するため腐朽材は白色を呈する。白色腐朽は広葉樹材に多く発生する。ある腐朽菌が褐色腐朽を起こすか、

あるいは白色腐朽を起こすかは菌の種類によってほぼ決まっており、菌の同定や分類学上の位置決定に大きな手がかりとなる。また、材質腐朽病は侵される部位により、根株腐朽と樹幹腐朽とに区別される。根株腐朽は病原菌が根系から侵入して、根株そして樹幹へと上方向に進展していくものである。樹幹腐朽は、枯枝や折れた枝、あるいは傷口から病原菌が侵入し、そこから樹幹の上下方向へと腐朽が進展していくタイプである。生立木の腐朽菌が心材部を侵すかあるいは辺材部を侵すかによって、さらに心材腐朽と辺材腐朽とに区別される。一般に、生立木では心材腐朽の方が辺材腐朽より多いことが報告されている。心材腐朽による被害は外観的にはまったくわからず、健全木と区別がつかない。しかし、辺材腐朽の場合は、辺材の腐朽とともに形成層の活動をも阻害するため、肥大生長が止まって陥没した形状になることがあり、溝腐病と呼ばれる場合がある。以上のように、生立木の材質腐朽病は、白色腐朽と褐色腐朽、根株腐朽と樹幹腐朽、あるいは心材腐朽と辺材腐朽とに大きく分けられる。

生立木に腐朽病を引き起こす病原菌は、担子菌類のヒダナシタケ目に属する菌類が大部分であり、いわゆる「さるのこしかけ」と呼ばれる菌類が多く含まれている。したがって、ほとんどの病原菌は肉眼で確認できる大型の子実体（きのこ；サルノコシカケ）をつくる場合が多い。現在までに、広葉樹に腐朽被害を引き起こす病原菌は多数報告されている。中でも、カワラタケ、コフキタケ、ツリガネタケ、キコブタケ等は、広葉樹を広範囲に侵す種類として知られている。ツリガネタケ (*Fomes fomentarius*) は、ブナ、カンバ、ハンノキ等に幹心腐病を引き起こす。キコブタケ (*Phellinus igniarius*) は、ブナ、ナラ、カエデ、ハンノキ、ヤナギ、ドロノキ、クルミ等の生立木に白色腐朽を起こす。カンバタケ (*Piptoporus betulinus*) は、カンバに褐色腐朽を、ニレサルノコシカケ (*Rhigidoporus ulmarius*) は、ニレ、エノキの心材腐朽をおこす。また、コフキタケ (*Ganoderma applanata*) は、クス、シイ等の常緑広葉樹に白色腐朽をおこして被害が多く、カシサルノコシカケ (*Fomitopsis latissima*) は、西南暖地のシイ、カシ類の白色腐朽をおこし退廃の原因となる。

#### 6) ナラ類集団枯損被害

近年、わが国の本州日本海側に生育するナラ類天然林や九州南部のカシ類・シイ類天然林が集団的に枯損する被害に見舞われ、その原因究明が急がれている。これまでの調査・研究の結果、枯損木には例外なく、カシノナガキクイムシと呼ばれるナガキクイムシ科の昆虫が穿入しており、また、枯損木からは数種の菌類が検出されることが明らかにされて

いる。これらの事実から、現在、わが国のナラ類の集団枯損の主な要因は、カシノナガキクイムシが媒介する菌類によるナラ類林木の生理的障害である可能性が有力視されている。

このような状況を踏まえて、ナラ類集団枯損に対する菌類の関与を明らかにするため、枯損木とカシノナガキクイムシから菌類の分離試験及び分離菌を用いた接種試験等が実施され、真の病原微生物の特定が試みられた。その結果、ナラ類枯損木から、不完全菌類に属する菌類が多数検出された。中でも、淡褐色の不完全糸状菌 *Hyphomycetes* (Polo-Blastic 型分生子) の 1 種、*Graphium* sp.、及び *Cryphonectria* sp. が高率かつ優占的に検出された。また、カシノナガキクイムシの体表面や材内穿入孔道壁からは、淡褐色の不完全糸状菌 (Polo-Blastic 型分生子) の 1 種、*Graphium* sp., *Cladosporium* sp. 及び酵母類が分離された。分離された菌類、淡褐色の不完全糸状菌 (Polo-Blastic 型分生子) の 1 種、*Graphium* sp.、及び *Cryphonectria* sp. の 3 種類をもちいて、ミズナラ小径木に対して有傷接種を行った結果、淡褐色の不完全糸状菌 (Polo-Blastic 型分生子) の 1 種の接種区のみにおいて、野外で発生するナラ枯損と同様の枯死現象が再現された。

以上のことから、淡褐色の不完全糸状菌 (Polo-Blastic 型分生子) の 1 種がナラ類の集団枯損と深く関わっていることが推測された。さらに、カシノナガキクイムシからもこの淡褐色の不完全糸状菌 (Polo-Blastic 型分生子) の 1 種が分離されたことから、この菌はカシノナガキクイムシによって伝播されている可能性が示唆されている。今後は、淡褐色の不完全糸状菌 (Polo-Blastic 型分生子) の同定及び分類学的位置の決定を急ぐとともに、本菌の発生生態を明らかにし、カシノナガキクイムシによる伝染機構を解明することが最も重要な課題である。

#### 1-4 施業管理を含む広葉樹病害の防除対策

林木は概して個体の経済的価値が低く、個体防除よりは集団防除が優先に考えられる傾向にある。森林病害に対する防除では、薬剤施用が困難なことから林地環境の改善や病害抵抗性の利用が主体となり、各林分の特殊性を十分に配慮した総合的防除対策が最良の防除法である。したがって、適切な総合防除法を立案するためには、対象病害の発生生態や感染経路を十分に把握することが大切である。病気は植物 (宿主、素因) と病原体 (主因) とが存在しただけで起こるものではない。病気が発生するためには、必ず発生に必要な環境条件 (誘因) が満たされなければならない。主因、素因および誘因が満たされたとき、はじめて病気が発生するのである。このような観点から、最適な病害防除を考察すると、次のようになる。すなわち、発病のために必須である主因 (病原体)、素因 (宿主) およ



び誘因（環境）に対して人為的な働きかけをおこない、これらの相互関係を切断することである。森林病害のように大面積を対象とした防除では、病害発生に必須の各要因を人為的に制御する手段を組み合わせた総合的な防除対策を採用することが重要である。特に、天然更新によって林木の再生をおこなう有用広葉樹林では、主因の制御（病原体の侵入防止、伝染鎖の切断）あるいは誘因の制御（適地選択と育林施業による環境の改善）が重要な防除法である。

しかしながら天然広葉樹林において病害発生の回避を念頭においた実験的研究の事例は極めて乏しいことから、以下には1-3-4で取り上げた1)~6)の項目に関して、調査結果などから推測的に導かれる被害回避を目的とした施業管理指針をまとめた。

#### (1) 稚樹立枯病

天然更新稚樹の消失は、結果として菌害が大きくクローズアップされたが、その発生には立地環境が大きく影響している。一つに上木のうっ閉による照度不足、その他には粗腐植の堆積による乾燥、また反対に融雪期や長雨期の滞水地形、そしてササ類による地下茎の繁茂・占有等が、炭疽病・立枯病によるブナ更新稚樹消失の主な発生誘因である。したがって、択伐による上木の本数調整及び消雪促進、トラクター等による地表の掻きおこし（枯笹剤の併用も含めて）等は稚苗～稚樹の生育に好条件を与え、病害発生をかなりの程度回避することが期待できる。

#### (2) 葉の病害

ブナさび病、カンバさび病、ハンノキサビ病、ドロノキサビ病などのさび病に対しては、被害程度が激しい場合は、林分内の中間宿主を伐倒することにより被害程度を抑えることができる。その他、カエデ黒紋病、カンバ褐斑病、ヤチダモ褐斑病等は、樹木に致命傷を与えるほどの強い病害ではないことから、特に防除対策を必要としない。

#### (3) 胴・枝枯病

胴・枝枯病害は立地環境要因を誘因として発生するため、人為的な制御が困難であり、防除は難しい。しかし、樹種や樹齢の構成が複雑な天然広葉樹林においては、たとえ多犯性の任意寄生者である胴・枝枯病菌でも一斉に大発生する条件にはないのが普通である。林内の構成条件の下において、生理的な衰弱をきたした稚樹・若木が個別に各種の胴枯性病害によって枯死にいたるもので、発生は普通散発的である。しかし、山火事による地表火の延焼を受けたような場合は、ブナ科樹木を中心に一斉に黄色胴枯病が発生して、枝枯れや胴枯れをおこし、これがまた穿孔性害虫の産卵・繁殖の場となるため、衛生伐等による伝染源の除去を行なう必要がある。また、これまでの一連の調査・研究の結果、胴・枝枯

病害は凍害、雪害、風害、寒風害、乾燥、日焼けなどによる傷が発生すると被害が激しくなることが報告されている。したがって、風倒や山火事などによる半裸地化した場所での更新稚樹・若木の多い時期には、上層部の被覆や保護林による林内の保温維持や強風の遮断等の育林的施業管理を行なう必要がある。

#### (4) ならたけ病

本病に対する防除対策は土壌改良を含む環境改善が主体となる。林地にならたけ病が発生した場合、先ず第一に伝染源となる病根株や伐根株の掘り取り除去が重要である。さらに、排水溝の設置や盛土による停滞水回避など育林的手法による対策も必要である。また、ならたけ病菌の土壌検診法（樹枝を土中に埋め込んで捕捉する方法と土壌中の根状菌糸束の量を調べる方法）を用いて、土壌中における本菌の生息活性の高い部位を推定し、集中的に殺菌処理を行う手法も考えられる。しかし、森林において広く適用できる防除技術は未だ確立されていないのが現状であり、ならたけ病の防除はたいへん困難である。

#### (5) 材質腐朽病害

森林に発生した材質腐朽病の防除はきわめて困難である。その理由は、発生原因が気象条件や土壌条件を誘因とするため、人為的に制御することがほとんどできないからである。しかし、土壌要因が関係する場合は、伐期の短縮、樹種転換などが考えられる。また、枯枝を侵入口とする場合は、枝打や間伐などの育林的手段により、ある程度被害の軽減あるいは回避が可能である。

#### (6) ナラ類集団枯損被害

最近の研究によって、本病原菌はカシノナガキクイムシによって伝播され、枯損被害が拡大されることが明らかになった。したがって、本病に対する最も有効な防除方法は、カシノナガキクイムシによる本病の伝染機構を解明し、伝染鎖を断ち切ることである。このような観点から、現在様々な防除法が研究・開発されつつある。例えば、虫の密度低下を目的とした誘引捕殺法の確立のため、有効な誘引剤の開発が進められている。また、NCS（カーバム剤）による被害木への樹幹注入法は、約 90%以上の効果で、カシノナガキクイムシ及び病原菌を殺す結果が出されている。したがって、現時点では誘引捕殺法と NCS 樹幹注入法の併用が、本病に対する最も有効な防除手段である。

## 2 広葉樹害虫

### 2-1 はじめに

わが国における森林昆虫に関する総論の著述としては、古く溯れば 1894 年（明治 27 年）の中牟田五郎「森林保護学」に始まるが、森林昆虫は、植物病理、気象などともに森林保護学の一分野として扱われている。本書の森林昆虫部門では針葉樹害虫に重点がおかれており、広葉樹害虫には全くふれられていない。その後、1900 年（明治 33 年）に新島善直は「森林保護学」を著し、本書の森林昆虫部門において、初めて針葉樹及び広葉樹害虫の全般について記述されている。

森林昆虫各論については、佐々木忠次郎の「日本樹木害虫編」1901 年（明治 34 年）、新島善直「森林昆虫学」1913 年（大正 2 年）、渡辺福寿「日本樹木害虫総目録」1937 年（昭和 12 年）、松下眞幸「森林害虫学」1938 年（昭和 13 年）などがそれぞれの時代を背景に登場している。第二次大戦後の昭和 26 年以降数年に亘って出版された井上元則「森林害虫防除論」（上）（中）（下 I）は森林昆虫の総論・各論の集大成を試みたが、惜しむらくは完成を見ずに終わった。その後、多くの研究者の研究成果を集大成した小林富士雄・竹谷昭彦「総論・各論 森林昆虫」1994 年（平成 6 年）が編纂された。

以上のように、1890 年代から今日に至る間に多くの森林昆虫に関する著作のほか、観察、調査、研究論文が公表されてきた。しかし、その内容は主として針葉樹の苗木及び造林木の虫害とその生態及び防除に関するものであって、広葉樹及び広葉樹林を対象とした虫害や生態に関する報文は少ない。このため、ここに述べた著作を中心に 2-2 で加害形態別に害虫を整理し、2-3 で重要害虫をとりあげ生態と被害実態等について記述することとした。

### 2-2 総論—加害形態別の広葉樹害虫概要—

広葉樹に寄生する昆虫の種類は針葉樹に比べると多い。しかし、その調査例はあまりない。

旧ソ連邦産樹種について、広葉樹のうち寄生昆虫の多いのは、コナラ *Quercus* (850 種)、ハコヤナギ *Populus* (700 種) であり、ついでニレ *Ulmus*、ヤナギ *Salix*、シラカンバ *Betula* などが多く、針葉樹のうち比較的多いのは、マツ *Pinus*、トウヒ *Picea*、モミ *Abies*、カラマツ *Larix* などがあるが、いずれも広葉樹の属に比べ、遥かに少ない。

日本産樹種については、渡辺 (1937) によると、広葉樹ではヤナギ *Salix* (250 種)、コナラ *Quercus* (200 種) に次いで、ハコヤナギ *Populus*、シラカンバ *Betula*、ハンノキ *Alnus* であり、針葉樹ではマツ *Pinus* (110 種)、モミ *Abies* (90 種)、トウヒ *Picea* (80

種)、カラマツ *Larix* (50種) となり、広葉樹害虫の種類が多いことがわかる。

しかし、被害の内容に立ち入ってみると、大きな違いがある。すなわち、針葉樹にあってはキクイムシ類を主とする穿孔虫類が激しい枯死を起こすのに反し、広葉樹にあってはカミキリムシなど種数が多いのに拘らず、急激な枯死を起こすものは少ない。西口(1973)はこの違いについて、広葉樹は穿孔虫との相互間系の長い進化の過程で、樹脂という抵抗の武器を放棄して穿孔虫の寄生を許した結果、昆虫も宿主を枯死させず共存を図るように適応してきたのではないかと考察している。

本項では、既往の報告からナラ・カシ類、ブナ、ケヤキ、カンバ類、ハンノキ類など有用広葉樹について、加害形態別に食葉性害虫、穿孔性害虫、吸収性害虫、虫えい形成害虫、種子害虫等に区分して概説する。なお、ブナのみについては、天然性広葉樹の代表樹種であるため、別項を設け一括整理を試みた。

### 2-2-1 食葉性害虫

葉を食害する害虫で、被害徴候は葉量の減少や食痕として現われる。被害木は樹種や樹齡、立地条件、害虫の種類、食害の程度などによって異なるが、おおよそ50%以上の葉が食害されると成長に影響する。しかし、広葉樹は針葉樹に比べて失葉に対する抵抗力は大きく、全葉が1回だけ食害されても枯れることはほとんどない。年に何回もの食害や連年繰り返しの食害を受けないかぎり枯死することは稀れである。被害の影響は、一般に翌年に伸長や肥大成長の減退として、また、葉サイズの小型化となって現われる。食葉性害虫は大発生すると葉が赤褐変したり、葉が食いつくされて枝が露出するため、視覚的な感じは非常に大きく感じるが、樹への影響は見た目よりも少ない。しかし、被害の程度によっては樹勢に影響を与え、二次性害虫や病害を受けやすくなることがある。

主なものは鱗翅目、鞘翅目、膜翅目、双翅目などであって、特に鱗翅目に種類が多い。鱗翅目はチョウ類やガ類などで、幼虫は葉や芽などを食害する。幼虫は葉の表面で生活して、幼虫の体が露出しているもの、幼虫は絹糸で作ったテント内や葉を巻いたり綴り合わせた巣の中で生活するもの、ミノを作りその中で生活するもの、葉の中に潜(穿)孔して内部で生活するものなど多様である。

鞘翅目のハムシ類やゾウムシ類は成虫、幼虫とも葉を食害する。チビタマムシ類の幼虫は潜葉性である。コガネムシ類の幼虫は根を食害する根切虫であるが、成虫は葉を食害する。膜翅目の広腰亜目のハバチ類は幼虫が葉を食害する。双翅目のハモグリ類は幼虫が潜葉性で葉に食痕を残すものなどがあり、食葉性害虫は多様な生活様式をもっている。

これらの中で発生が多く、加害性の大きい種類はごく限られている。

## 1) ナラ類、カシ類の害虫

主要種には以下のようなものがある。マイマイガ *Lymantria dispar* (Linnaeus)、カシワマイマイ *Lymantria mathura aurosa* Butler、クヌギカレハ *Kunugia undans flaveola* (Motschulsky)、ヤマダカレハ *Cyclophragma yamadai* (Nagano)、クスサン *Caligula japonica japonica* Moore、オオトビモンシャチホコ *Phalerodonta manleyi* Leech、ツマキシヤチホコ *Phalera assimilis* Bremer et Grey、サラサヒトリ *Camptoloma interiorata* Walker、クワゴマダラヒトリ *Spilarctia imparilis* Butler などが突発的に大発生して葉を食いつくすことがある。特に、マイマイガは食性がきわめて広く、多くの広葉樹を食害する(加藤 1954)。幼虫は始め群生し、後に分散して生活し、春から若葉を食害するため樹勢への影響は大きい。周期的に大発生して葉を食いつくすことがある(片桐 1982, 古田 1976)。

また、ハマキガ類のアトボシハマキ *Hoshinoa longicellanus* Walsingham、プライヤハマキ *Acleris affinatana* Snellen、ウスアミメハマキ *Tortrix sinapina* Butler などの幼虫は、葉を2~3枚重ね合わせて食害する。ハモグリ類のニセクヌギキハムグリガ *Tischeria decidue* Wocke の幼虫はクヌギ、コナラ等の葉に潜って斑状の食痕を残し、周期的に発生する(寺本 1996)。鞘翅目のカタビロトゲハムシ *Dactylispa subquadrata* Baly は、クヌギやナラ林などで突発的に大発生する。カシワノミゾウムシ *Rhynchaennus japonicus* (Hustache) は成虫、幼虫ともナラやカシワなどの葉を加害する。幼虫は葉の周辺部に潜って楕円形の食痕を残し、成虫は葉面を食害する。コガネムシ類のドウガネブイブイ *Anomala cuprea* Hope やヒメコガネ *Anomala rufocuprea* Motschulsky などは夜間に活動して葉に不規則な食痕を残し、周期的に発生する(中島 1952, 後閑 1964) ため樹木の成長は阻害される。

## 2) ブナ、イヌブナの害虫

鱗翅目のシャチホコガ科、ヤガ科、シャクガ科などの害虫がおり、ブナアオシャチホコ *Quadricalcarifera punctatella* (Motschulsky)、マルモンシャチホコ *Peridea moltrechti* (Oberthur)、ウグイスシャチホコ *Pheosiopsis olivacea* (Matsumara)、ウラギンガ *Chaminodes nervosa* (Butler) などが主要種である。特に、ブナアオシャチホコはブナの固有種で、典型的な漸進大発生型の個体群動態を示し、大発生は7~8年の周期で起こる。

幼虫は初夏～夏季に出現し、若齢幼虫は群生して葉の表面を食害するが、次第に分散して葉全体を食害する。大発生時には全葉が食い尽くされるが枯損した例はほとんどない。ただし、二次的被害と推定される枯損例が観察されている（五十嵐 1982, 杉 1987, 鎌田 1988a, 鎌田ら 1988b, 鎌田ら 1989, Kamata, et al., 1996）。鞘翅目のウエツキブナハムシ *Chujio uetsukii* (Chujo) の成虫は初夏～夏季に葉面を帯状に食害し、幼虫は夏季に葉面を食害する（植月 1955）。また、ハンノキハムシ *Agelastica coerulea* Baly の成虫は春に若葉を食害し、幼虫は春～夏季に葉面を網目状に食害する。両種とも周期的に発生を繰り返して葉を食害する。ハムシ類による被害は成虫は春季に、幼虫は夏～秋季にそれぞれ葉を食害する（中條 1956）ため、成長に与える影響は大きい。

### 3) ケヤキの害虫

鞘翅目のアカアシノミゾウムシ *Rhynchaenus sanguinipes* Roelofs がよくみられる。成虫は春の開葉とともに葉に口吻を挿し込んで葉肉を食害する。幼虫は春季に葉内に潜入して葉肉を食べ、新成虫は春～初夏に出現して葉面を網目状に食害する（岸 1978）。また、ヤノナミチビタマムシ *Trachys yanoi* Kurosawa の発生もみられ、本虫も成虫は春季に若葉を食べ、幼虫は春～初夏に葉内に潜入して葉肉を食害する。新成虫は夏～初秋に出現して葉を網目状に食害する（土屋 1980, 奥田 1983）。このほかにニレハムシ *Pyrrhalta maculicollis* Motschulsky が発生し、葉を褐変枯死させる。これらは周期的に発生を繰り返す害虫として知られている。

### 4) カンバ類、ハンノキ類の害虫

カンバ類とハンノキ類の双方には鱗翅目のマイマイガ *Lymantria dispar* (Linnaeus) のほかに、ナミスジフユナミシャク *Operophtera brumata* Linnaeus が周期的に発生し、幼虫は早春に孵化して若葉や芽を綴り合わせて初夏のころまで食害する（菊沢ら 1977）。また、鞘翅目のハンノキハムシ *Agelastica coerulea* Baly の発生がみられ葉を赤褐色に変色させる。

ハンノキ類には鞘翅目のルリハムシ *Linaeidea aenea* (Linne)、トホシハムシ *Conictena japonica* Chujo et Kimoto や膜翅目のヒラアシハバチ *Croesus japonicus* Takeuchi などがよく発生して葉を褐変させたり、葉を食いつくすことがある。

カンバ類には鱗翅目のクワゴマダラヒトリ *Spilarctia imparilis* Butler のほかハモグリガ類のスイコバネ科の 1 種 *Allochamamia* sp. が、また、鞘翅目のマダラノミゾウムシ

*Rhynchaenus nomizo* (Kono) も発生し、葉を褐変枯死させて成長の低下を招く。

## 2-2-2 穿孔性害虫

樹木の樹幹、枝、新梢などに穿孔する害虫である。生立木に穿孔すると樹幹の屈曲や分岐、折損などの被害が生じる。普通、樹が枯れてしまうことはほとんどないが、加害が繰り返されると傷口から腐朽菌が侵入して樹勢を弱らせたり、材質の劣化を引き起こしたり、枯死させたりする。また、伐採丸太にも好んで穿入する害虫が多く、この場合も穿入孔や木口面等から腐朽菌が侵入して材質を著しく低下させる。

主な種類は鱗翅目、鞘翅目、膜翅目などであって、特に、鞘翅目に種類が多く、広葉樹の害虫として最も重要な種類が含まれている。

鱗翅目のコウモリガ類やボクトウガ類は一次性の害虫で健全木を加害し、幹、枝に穿孔する。

鞘翅目の穿孔虫の主なものはカミキリムシ類、ゾウムシ類、キクイムシ類などで、カミキリムシ類とゾウムシ類は成虫が樹皮の上から産卵するが、キクイムシ類は成虫が樹皮下や材部に穿孔した内部に産卵する。一般にこれらは樹勢が弱った衰弱木に穿孔して繁殖する二次性の害虫である。カミキリムシ類の一部には健全木を加害する一次性の害虫もあり、被害が繰り返されると風折れしやすくなったり、穿入孔から腐朽菌が侵入して材部を腐朽させ、枯死することもある。

### 1) ナラ類、カシ類の害虫

鱗翅目のコウモリガ *Endoclyta excrescens* Butler、ゴマフボクトウ *Zeuzera multistrigata leuconota* Butler、カシコスカシバ *Synanthedon quercus* Matumura などが幹材部に穿孔する。特に、コウモリガ *Endoclyta excrescens* Butler はきわめて食性が広く、多くの広葉樹と一部の針葉樹を加害する。春に孵化した幼虫は主に草本を食べて成長し、春～初夏に木本科の広葉樹へ移動して穿入する(五十嵐 1981)。穿入孔口には幼虫の糞と木屑を綴った覆いがされており、被害木は容易に見付けることができる。本虫は1頭で1本の生立木を枯死させる力がある。ゴマフボクトウ *Zeuzera multistrigata leuconota* Butler の幼虫も多食性で、多種の広葉樹の幹、枝や根部に穿入して内部を食害する。被害木では地際に円形状の虫糞が排出されるから目につきやすい(古野 1965)。また、鞘翅目のカミキリムシ類もよく寄生加害がみられ、実害が大きい。シロスジカミキリ *Batocera lineolata* Chevrolat は多食性で、多数の広葉樹を加害する。幼虫の食害は樹皮下から始まり心材部へ

進行する。このため、被害部の樹皮は膨れて瘤状になり、縦に裂けて粗い木屑を排出する（日高 1941, 打越 1964）。ミヤマカミキリ *Massicus raddei* (Blessig) も多食性で幼虫は樹皮下を食害後、材内部に穿孔する。このため、多量の木屑を外に排出する（小島ら 1965）。また、ウスバカミキリ *Megopis sinica* White も多食性のカミキリで多くの樹木を加害する。産卵は主として他の病虫害による樹皮の傷害部にされるため、被害は腐朽した老木に多くみられる（遠田 1965）。

樹勢が弱った樹木や伐採木にはアンプロシアキクイムシ（高木 1968）のカシノナガキクイムシ *Platypus quercivorus* Murayama、ヤチダモノナガキクイムシ *Crossotarsus niponicus* Blandford、ハンノキクイムシ *Xylosandrus germanus* (Blandford) などが穿入加害する。近年、ナラ類やカシ類などの 20～60 年生林分にカシノナガキクイムシによる枯死木の集団発生が問題になっている。このキクイムシは健全木には加害力のない二次性の害虫であることから、何らかの原因で樹勢が低下したものに寄生したと考えられている（野淵 1993, 斎藤 1959, 末吉 1990）。現在、原因解明の研究が進められている。このほかオオゾウムシ *Sipalinus gigas* (Fabricius) が衰弱木や伐採木に好んで穿入する。本虫は材の深部まで穿孔し、しかも孔道を広げるため、材質を著しく低下させる。

## 2) ブナ、イヌブナの害虫

ブナ材は、古くから生魚と呼ばれるほど虫害が多く、穿孔虫の穿入孔や伐採木の木口などが腐朽菌の侵入口となる。もともと変色しやすく、腐朽の早い材質特性をもっているため、材の利用率及び工芸的な価値の低下が問題にされてきた。このため、伐倒後のブナ材はできるだけ早く、適切な措置をはかる必要性が指摘され、これに対する対策として伐倒丸太に対して穿孔虫の穿入を防止すること、伐採丸太は速やかに製材工場へ搬入し加工することなどをあげている（岩成 1937, 井上 1948）。

生立木には鱗翅目のゴマフボクトウ *Zeuzera multistrigata leuconota* Butler のほか、鞘翅目のクワカミキリ *Apriona japonica* Thomson が幹部に穿入し加害する。一方、伐採丸太にも穿入加害するキクイムシ類が多数知られている。これらの種の多くはアンプロシアキクイムシ類（高木 1968）のナガキクイムシ科とキクイムシ科に属し、前者にはヤチダモノナガキクイムシ *Crossotarsus niponicus* Blandford、ヨシブエナガキクイムシ *Platypus calamus* Blandford、シナノナガキクイムシ *Platypus severini* Blandford、後者にはハンノキキクイムシ *Xylosandrus germanus* (Blandford)、ルイスザノキクイムシ *Xyleborus lewisi* Blandford、ミカドキクイムシ *Scolytoplatypus mikado* Blandford、シヨグンキクイ



ムシ *Scolytoplatypus shogun* (Blandford)、トドマツノキクイムシ *Xyleborus validus* EICHHOFF などがあり、材質の劣化を引き起こす(岩成 1937, 井上 1948)。また、オオゾウムシ *Sipalinus gigas* (Fabricius) も穿孔し実害が大きい。

### 3) ケヤキの害虫

鞘翅目のクワカミキリ *Apriona japonica* Thomson、ミヤマカミキリ *Massicus raddei* (Blessig)、ニレカワノキクイムシ *Scolytus frontalis* Blandford、ヒメヨツメクイムシ *Polygraphus parvulus* Murayama などが加害する。最近、クワカミキリはケヤキの幹部に穿入加害して植栽地で問題になっている(江崎 1995)。

### 4) カンバ類、ハンノキ類の害虫

カンバ類とハンノキ類の双方には鱗翅目のコウモリガ *Endoclyta excrescens* Butler や鞘翅目のハンノキカミキリ *Cagosima sanguinolenta* Thomson、ウスバカミキリ *Megopis sinica* White などが発生する。特に、ハンノキカミキリによる被害は立地条件の悪い場所に植栽されたものに多い傾向がみられる。このほかシラカンバの材にピスフレックを形成するミノドヒラタモグリガ *Opostega minodensis* (Kuroko) による被害もみられる(原ら 1990)。

ハンノキ類にはゴマダラカミキリ *Anoplophora malasiaca* Thomson、イタヤカミキリ *Mecynippus pubicornis* Bates などが発生する。特に、ゴマダラカミキリ は多食性のカミキリで多くの樹木を加害する。産卵は地際部に多くされ、複数の幼虫は樹皮下を食害後、材内に長い孔道を開ける。このため、地際部には木屑が大量に排出される(足立 1988, 遠田 1963, 阿久津 1990)。

コバノヤマハンノキはポプラなどとともに、かつて早期育成林業のホープとして造林事業が推進された。しかし、山地に植栽された単一樹種の造成林にはコウモリガやゴマダラカミキリ等の害虫が年々多発し、被害木は増加をたどった。この被害は寒冷地は比較的軽微であったが、温暖地では壊滅的な打撃を受け、これら造林事業は成林することなく失敗に帰じた。この事業は広葉樹造林を進めるうえで多くの教訓を残した(コバヤマハンノキ害虫調査班 1972, 西口 1975)。

### 2-2-3 吸汁性害虫

半翅目のアブラムシ類やカイガラムシ類、キジラミ類は樹木の葉、新梢、枝、幹などに寄生して樹液を吸汁する。このため枝葉の伸長停止、枝葉の変形、枯死が生ずる。また、排泄物にすす病が誘発され、同化作用が妨げられ、成長が阻害される。一般に、山地での発生はほとんど問題にならないが、苗畑や都市部の緑化樹木では実害が大きい。

#### 1) ナラ類、カシ類の害虫

ナラ類とカシ類には半翅目のクリオオアブラムシ *Lachnus tropicalis* Van der Goot、クヌギミツアブラムシ *Glyphina onigurumi querciphila* Takahashi、オオワラジカイガラムシ *Drosicha corpulenta* (Kuwana)、カシカキカイガラムシ *Andaspis kashicola* (Takahashi)、カシニセタマカイガラムシ *Lecanodiaspis quercus* Cockerell が、カシ類にはカシケブカアブラムシ *Allotrichosiohum kashicola* Kurisaki、カシノアカカイガラムシ *Kuwania quercus* (Kuwana)、モミジワタカイガラムシ *Lecaninum horii* (Kuwana)、ツバキクロホシカイガラムシ *Parlatoria camelliae* Comstock などのほかキジラミ類のカシトガリキジラミ *Heterotrioza remota* (Forste) などが枝葉に発生する (河合 1980, 宗林 1983)。

#### 2) ブナ、イヌブナの害虫

半翅目のブナクチナガオオアブラムシ *Stomaphis fagi* Takahashi、ブナヒラアブラムシ *Platyaphis fagi* Takahashi、ブナハアブラムシ *Phyllaphis fagi* (Linnaeus)、オオワラジカイガラムシ *Drosicha corpulenta* (Kuwana)、ハンノキモグリカイガラムシ *Xylococcus japonicus* Oguma、ミカンマルカイガラムシ *Pseudaonidia duplex* (Cockerekk)、カツラマルカイガラムシ *Comstockaspis macroporana* (Takagi) などが枝葉に発生する (河合 1980, 宗林 1983)。

#### 3) ケヤキの害虫

半翅目のケヤキブチアブラムシ *Tinocallis ulmiparvifoliae* Matumura、オオワタコナカイガラムシ *Phenacoccus pergandei* Cockerell、ケヤキカキカイガラムシ *Lepidosaphes zelkovae* Tanagi et Kawai (灰色こうやく病と併発)、モミジワタカイガラムシ *Lecanium horii* (Kuwana) などが枝葉に発生する (河合 1980)。

#### 4) カンバ類、ハンノキ類の害虫

ハンノキ類とカンバ類の双方に半翅目のナシシロナガカイガラムシ *Lopholeucaspis japonica* (Cockerell) の発生がみられる。カンバ類には半翅目のカバワタフキマダラアブラムシ *Euceraphis punctipennis* Zetterstedt、カバハマキアブラムシ *Mansakia shirakabae* (Monzen)、ウスリーカキカイガラムシ *Lepidosaphes ussuriensis* (Borchsenius) などが発生する。また、ハンノキ類にはハンノキシロカイガラムシ *Chionaspis alnus* Kuwana やモミジワタカイガラムシ *Lecanium horii* (Kuwana) などの発生もみられる(横溝 1976, 河合 1980)。

#### 2-2-4 虫えい形成害虫

植物の芽、葉、枝等が昆虫やダニなどに寄生され、それを囲む細胞が刺激されて異常に増殖、または、異常肥大して奇形になったものを虫えいと呼び、主な形成者は半翅目のキジラミ類、アブラムシ類、膜翅目のタマバチ類、双翅目のタマバエ類、ダニ目のフシダニ類などがあり、特に、タマバチ類とタマバエ類に種類が多い。山地での被害はさほど問題にならないが、都市部の緑化木では実害が大きい。

##### 1) ナラ類、カシ類の害虫

ナラ類の芽、葉、枝等に虫えいを形成する種類は、膜翅目のタマバチ科によるものが多い。コナラに虫えいを形成する種類としてはナラハウラサカズキタマフシ(ナラハウラサカズキタマバチ)、ナラハウラシロタマフシ(ナラハウラシロタマバチ)のほか 20 種以上が、また、クヌギの虫えいとしてはクヌギハケツボタマフシ(クヌギハケツボタマバチ *Neuroterus nawai* Ashmead) ほか 20 種以上が知られている。アラカシの虫えいとしてはカシエダフクレズイフシ(カシエダフクレズイタマバチ)やカシメフクレズイフシ(カシメフクレズイタマバチ)などのほか数種がある(湯川ら 1996)。

##### 2) ブナ、イヌブナの害虫

葉に虫えいを形成する種類は、双翅目のタマバエ科によるものが多く、ブナハカイガラフシ(ブナカイガラタマバエ *Oligotrophus? faggalli* Monzen)、ブナハマルタマフシ(ブナマルタマバエ)ほか 20 種類以上が知られている(門前 1938, 津田 1982, 滝沢 1983, 湯川 1991)。

### 3) ケヤキの害虫

葉に虫えいを形成するものは半翅目のタマワタムシ科によるもので、ケヤキハフクロフシ（ケヤキヒトスジワタムシ *Paracolopha morrisoni* (Baker)）、ケヤキハベリヒメタマフシ（ボタンズルワタムシ *Colophina clematis* (Shinji)）などがある（湯川ら 1996）。

### 4) カンバ類、ハンノキ類の害虫

葉に虫えいを形成する種類は、主にダニ目のフシダニ科によるもので、ハンノキハイポフシ (*Phytoptus* sp.) やハンノキハオモテケフシ (*Eriophyes* sp.) などがある。

## 2-2-5 球果・種子害虫

球果や堅果に食い入って早期に落果させたり、実の入りが悪くさせる害虫には、鱗翅目のガ類や鞘翅目のゾウムシ類、オトシブミ類およびキクイムシ類などがある。被害穀斗（球果）及び堅果は、発芽力を失なって稚樹の発生は期待できなくなるため、天然下種更新による森林施業上に大きな障害となる。

### 1) ナラ類、カシ類の害虫

穀斗（球果）及び堅果を加害する害虫には以下のような種類がある。

#### (1) 樹上の穀斗（球果）及び堅果に産卵、侵入加害する種類

鱗翅目のサンカクモンヒメハマキ *Cydia glandicolana* (Danilevsky) : (コナラ, ミズナラ)、シロツメモンヒメハマキ *C.amurensia* (Danilevsky) : (アラカシ, シラカシ)、クリミガ *C.kurokoi* (Amsel) : (コナラ)、ヨツメヒメハマキ *C.danilevskiyi* (Kuznetzov) : (コナラ, ミズナラ, アラカシ, シラカシ)、ネモロウサヒメハマキ *Pammene nemorosa* Kuznetzov : (ミズナラ)、ヘリオビヒメハマキ *Cryptaspama marginfasciata* (Walsingham) : (ミズナラ)、クロエリメンコガ *Opogona nipponica* Stringer : (ミズナラ)、シロジネマルハキバガ *Hypatopa monitvaga* Moriuti : (ミズナラ) などがある。

鞘翅目ではハイイロチョッキリ *Mechoris ursulus* (Roelofs)、クリシギゾウムシ *Curculio skkimensis* (Heller)、コナラシギゾウムシ *C.dentipes* (Roelofs)、クヌギシギゾウムシ *C.robustus* (Roelofs)、クロシギゾウムシ *C.distinguendus* (Roelofs)、アカコブゾウムシ *Kobuzo rectirostris* (Roelofs) などがある。

(2) 堅果が枝から落下後に産卵、侵入加害する種類

鱗翅目のクロサンカクモンヒメハマキ *Cryptaspasma trigonana* (Walsingham) : (コナラ, ミズナラ) がある。

鞘翅目ではドングリキクイムシ *Poecilips graniceps* (Eichhoff) : (コナラ, アラカシ, シラカシ, マテバシイ, シリブカガシ)、クリノミ キクイムシ *Poecilips cardamomi* (Schaufuss) : (コナラ) などがある (Matsuda 1982, 林ら 1984, 黒木 1985, 駒井ら 1987, 上田ら 1992, 前藤 1993, 五十嵐ら 1993, 上田 1994, 1995)。

コナラの果実の発育経過は春に開花した後、夏季までに穀斗 (球果) が成長し、堅果はその後に急速に発達して 10 月に成熟する。Matsuda (1982) の観察によれば、この果実の発育過程で夏季前に約 90% の穀斗 (球果) が虫害で落下する。そして夏季以降に、さらに残った堅果の約 87% が虫害によって落下してしまうため、秋季の成熟堅果は僅か約 0.8% にすぎないという。

2) ブナ、イヌブナの害虫

穀斗 (球果) や堅果 (種子) にはブナヒメシクイムシ *Pseudopammene fagivora* Komai が、また、雌花や未熟な穀斗 (球果) にはナナスジナミシヤク *Venusia phasma* (Butler) が潜入して食害する (五十嵐 1992, 1994)。これらの食害はブナの開花直後から堅果生長の初期に多い。ブナは種子の結実に著しい豊凶年がみられ、昆虫による種子の被害比率は結実数の少ない凶作年で高まり、逆に結実数の多い豊作年では低下する。このようにブナの結実戦略は、著しい豊凶年を組み込むことによって、昆虫など種子補食者による補食圧を回避していると考えられている。

## 参考文献

- 足立 礎 (1988) : ゴマダラカミキリの生態に関する新知見, 植物防疫 42, 475~478
- 阿久津喜作 (1990) : 緑化樹の害虫—ゴマダラカミキリの被害, 植物防疫 44, 196~200
- 中條道夫 (1956) : 食葉はむし類, 292pp., 林野庁
- 江原昭三編 (1953) : 日本原色植物ダニ図鑑, 298pp., 全国農村教育協会, 東京
- 遠田暢男 (1963) : 本邦産ポプラおよびヤナギ属植物の害虫, 林試研報 182, 1~41
- 遠田暢男 (1968) : コバノヤマハンノキに寄生する昆虫類, 森林防疫 17, 92~95
- 遠田暢男・小林一三 (1968) : コバノヤマハンノキ植栽地におけるゴマダラカミキリの被害推移, 日林講 79, 216~217
- 江崎功二郎 (1995) : ケヤキ植栽地でのクワカミキリ *Apriona japonica* Thomson (Coleoptera:Cerambycidae)の産卵特性, 日林誌 77, 596~598
- 古野鶴吉 (1965) : ゴマフボクトウガの生態および防除に関する研究 (1), 茶業研報 24, 69~73
- 古田公人 (1976) : マイマイガとトドマツオオアブラムシの低密度の動態に関する研究, 林試研報 279, 1~85
- 後閑暢夫 (1964) : 林業害虫としてのコガネムシ類 (1~3), 森林防疫ニュース 13, 3~9, 46~51, 242~245
- 原 秀穂・矢萩利雄 (1990) : シラカンバノの形成層潜孔虫ミノドヒラタモグリガの産卵部位および幼虫の潜孔習性について, 応動昆 34, 283~287
- 日高義實 (1932) : 官内に於ける造林試験及び調査概要, 141~160
- 日高義實 (1941) : カシ類のシロスジカミキリ及びカシノナガクイムシの予防駆除試験の概要, 50pp., 熊本営林局, 熊本
- 林 匡夫・森本 桂・木元新作 (1984) : 原色日本甲虫図鑑(IV), pp.438, 保育社, 大阪
- 五十嵐正俊 (1981) : コウモリガとキマダラコウモリ, 林業と薬剤 76, 1~15
- 五十嵐正俊 (1982) : ブナアオシャチホコの生態, 日林東北支誌 34, 122~124
- 五十嵐 豊・鎌田直人 (1990) : ブナ種子害虫に関する研究 (1) 青森県八甲田山におけるブナ種子の被害, 101 回日林論 521~522
- 五十嵐 豊 (1992) : ブナ種子の害虫ブナヒメシンクイの生態と加害, 森林防疫 41, 65~70
- 五十嵐 豊・鎌田直人 (1993) : ミズナラ種子の被害と加害昆虫, 日林東北支誌 45, 83~84

- 五十嵐 豊 (1994) : ブナ種子の害虫ナナスジナミシヤクの生態と加害, 森林防疫 43, 172~176
- 井上元則 (1948) : ブナ材の取扱に就て (ブナ材穿孔虫), 北海道林試集報 65, 1~85
- 井上元則 (1953) : 林業害虫防除論 中巻 293pp., 地球出版, 東京
- 井上元則 (1960) : 林業害虫防除論 下巻 1, 210pp., 地球出版, 東京
- 井上 寛・杉 繁郎・黒子 浩・森内 茂・川辺 湛・大和田守 (1982) : 日本産蛾類大図鑑 I, II, 966, 522pp., 講談社, 東京
- 岩成範雄 (1937) : ブナ丸太穿孔虫の食孔防止に関する研究, 林試集報 42, 23~50
- 鎌田直人 (1988a) : ブナアオシャチホコ幼虫の密度推定に関する研究 (1) - 終齢幼虫の排糞経過 -, 日林東北支誌 40, 195~198
- 鎌田直人・五十嵐正俊 (1988b) : ブナアオシャチホコ幼虫の密度推定に関する研究 (III) - 1 齢幼虫の食痕枚数と幼虫の平均個体数との関係 -, 日林東北支誌 40, 203~204
- 鎌田直人・五十嵐正俊・五十嵐 豊 (1989) : ブナアオシャチホコ幼虫の密度推定に関する研究 (II) - 齢期間虫の総排糞数を使った Southwood-Jepson 法の応用理論と野外での落下糞数による 1 齢幼虫の密度推定 -, 日林東北支誌 40, 199~202
- Kamata, N., and Igarasi, Y., (1996) : Seasonal and annual change of a folivorous insect guild in the Siebold's beech forests associated with outbreaks of the beech caterpillar, *Quadricalcarifera punctatella* (Motschulsky) (Lep., Notodontidae). J. Appl. Ent. 120, 213-220.
- 片桐一正 (1982) : マイマイガ, 森林病虫害防除技術, 111~117, 全国森林病虫害防除協会, 東京
- 加藤亮助 (1954) : マイマイガの食餌植物, 森林防疫ニュース 27, 293~295
- 河合省三 (1980) : 日本原色カイガラムシ図鑑, 455pp., 全国農村教育協会, 東京
- 菊沢喜八郎・浅井達弘・東浦康友 (1977) : ナミスジフユナミシヤクの食害を受けたコバハンノキの葉量変化, 日林論 88, 317~318
- 喜多村昭 (1975) : 植木の害虫: カイガラムシ, アブラムシの防除, 181pp., 日林協, 東京
- 岸 洋一 (1978) : アカアシノミゾウムシの生活史およびケヤキに対する加害, 森林防疫 27, 31~33
- 黒木功令 (1985) : クリシギゾウムシの生態と立木防除, 植物防疫 39, 103~107
- コバノヤマハンノキ害虫調査班 (1972) : コバノヤマハンノキ植栽林における虫害, 林試研

報 248, 69~87

- 小林富士雄 (1981) : 広葉樹林と動物相, (広葉樹林とその施業), 71~77pp., 地球社, 東京
- 小林富士雄 (1984) : 新版 緑化樹木の害虫 (下), 341pp., 日林協, 東京
- 小林富士雄・竹谷昭彦編著 (1994) : 森林害虫学, 567pp., 養賢堂, 東京
- 小島圭三・渡辺弘之 (1960) : 高知県におけるハンノキカミキリの生態について, 日林誌 42(10), 359~362
- 小島圭三・打越 彰・寺尾 実 (1965) : ミヤマカミキリの生態, げんせい 15, 11~14
- 小島圭三・中村慎吾 (1986) : 日本産カミキリムシ食樹総目録, 336pp., 比波科学教育振興会, 広島
- 駒井古実・石川光一 (1987) : 中国産クリ堅果から発見された *Cydia* 属 (鱗翅目: ハマキガ科) 2 種, 応動昆 31, 55~62
- 前藤 薫 (1993) : 羊ヶ丘天然林のミズナラ種子食昆虫 主要種の生活史と発芽能力への影響, 日林北支論 41, 88~91
- Matuda, K.(1982) : Studis on the early phase of the regeneration of a Konara Oak (*Quercus serrate* Thunb.) secondary forest 1. Development and premature abscissions of Konara Oak acorns, *Jap.J.Ecol.*,32,293~302
- 松下真幸 (1943) : 森林害虫学, 310pp., 富山堂, 東京
- 宮武頼夫 (1975) : 原色日本昆虫図鑑 (下), 165~167pp., 保育社, 大阪
- 門前弘太 (1938) : 森林害虫としての虫えい, 山林 664, 22~28
- 森本 桂 (1984) : 原色日本甲虫図鑑 4, 297pp., 保育社, 大阪
- 森津孫四郎 (1983) : 日本原色アブラムシ図鑑, 545pp., 全国農村教育協会, 東京
- 村上美佐男 (1960) : クワカミキリの食害生態と防除について, 蚕糸試集報 77, 25~39
- 中島敏夫 (1952) : 森林害虫としてのコガネムシ類, 74pp., 林野庁
- 中牟田五郎 (1894) : 森林保護学, 226pp., 八尾書店, 東京
- 新島善直 (1900) : 森林保護学, 226pp., 博文館, 東京
- 新島善直 (1913) : 森林昆虫学, 412pp., 博文館, 東京
- 西口親雄 (1975) : 森林保護からみた広葉樹林政策, 山林 1094, 15~22
- 野淵 輝 (1964) : ハンノキクイムシについて, 森林防疫ニュース 13, 147~150
- 野平照雄・大橋章博 (1996) : 岐阜県における落葉広葉樹林の病害虫の実態と穿孔性害虫の防除に関する研究, 岐阜県林業センター研報 25, 23~38



- 野平照雄・大橋章博（1991）：岐阜県に大発生したブナカイガラタマバエについて，（I，II），102 回日林論，269～270，271～272
- 大林延夫・佐藤正孝・小島圭三（1992）：日本産カミキリムシ検索図説，598pp.，東海大出版社，東京
- 奥田素男（1983）：ヤノナミガタチビタマムシの生活史，日林関西支講 34，290～292
- 斎藤考蔵（1959）：カシノナガキクイムシの大発生について，森林防疫ニュース 6，22,101～102
- 佐々木忠次郎（1901～1902）：日本樹木害虫編 上，中，下，成美堂書店，東京
- 進士織平（1944）：虫えいと虫えい昆虫，580pp.，春陽堂，東京
- 宗林正人（1983）：日本のアブラムシ，118pp.，ニューサイエンス社，東京
- 末吉秋政（1990）：広葉樹に発生したカシノナガキクイムシ被害（第1報），森林防疫 39，58～61
- 杉 繁郎・山本光人・中臣謙太郎・佐藤力夫・中島秀雄・大和田守（1987）：日本産蛾類生態図鑑 453pp.，講談社，東京
- 高木一夫（1968）：アンプロシアキクイムシと共生菌，植物防疫 22，235～239
- 滝沢幸雄（1983）：東北地方のブナおよびイヌブナに寄生するタマバエの虫えい，日林東北支誌 35，126～129
- 寺本憲之（1993）：日本産鱗翅目害虫食樹目録（ブナ科），185pp.，滋賀県農試研報 特別号1
- 寺本憲之（1996）：天蚕（ヤママユ）飼料樹，ブナ科植物を寄主とする鱗翅目昆虫相に関する研究，216pp.，滋賀県農業試験場
- 土屋大二（1980）：東京都のケヤキに発生したヤノナミガタチビタマムシの生態とその被害について，森林防疫 29，144～148
- 津田 清（1982）：九州地方のブナとイヌブナに形成されるタマバエのゴール，SATSUMA 31，117～128
- 打越 彰・寺尾 実・小島圭三（1964）：栗林公園のカシ，シイ類のカミキリムシによる被害，森林防疫 13，26～31
- 上田明良・五十嵐正俊・伊藤賢介・小泉 透（1992）：アラカシ・シラカシ・マテバシイの堅果に対する虫害（1） 落下前堅果への昆虫の加害時期と程度及びコナラの比較，103 回日林論，529～532
- 上田明良（1994，1995）：ドングリを食べる虫達（1～4），森林総研関西支所研究情報

- 植月景雄（1955）：ウエツキブナハムシの形態経過習性に関する調査，森林防疫ニュース  
4，240～243
- 渡辺福寿（1939）：日本樹木害虫総目録，487PP.，丸善，東京
- 山口博昭（1973）：森林害虫の総合防除：総合防除（深谷・桐谷編），358～402pp.，講談  
社，東京
- 横溝康志（1976）：栃木県の苗畑におけるシラカンバの害虫，森林防疫 25，98～102
- 湯川淳一（1991）：ブナとイヌブナに虫えいを作るタマバエ類，森林防疫 40，198～205
- 湯川淳一・榎田 長（1996）：日本原色虫えい図鑑，826pp.，全国農村教育協会，東京
- Yukawa,J.（1987）：Life history strategies of univoltin gall-making Cecidomyiidae  
(Diptera) in Japan, *Phytophaga* 1,121～139

## (付) ブナ類の害虫

### 1) 食葉性害虫

ブナ、イヌブナなどを加害する食葉性害虫には鱗翅目の蛾類、鞘翅目のハムシ類、オトシブミ類などがある。鱗翅目の加害種として寺本（1996）は 105 種を、Kamata et al.,（1996）は 69 種をあげている。これらのうち森林に被害を与える種類はマイマイガ、ノンネマイマイ、ブナアオシャチホコなどのほか、数種にすぎない。これらのうちブナアオシャチホコは森林害虫の重要種にあげられる。

鞘翅目の加害種は少数であるが、森林害虫としてウエツキブナハムシ、ハンノキハムシなど重要な種類が含まれている。

#### (1) 鱗翅目

##### i) マイマイガ

*Lymantria dispar* (Linnaeus)

(ドクガ科)

マイマイガには多くの亜種があり、日本の種は主として *Lymantria dispar japonica* であって、ヨーロッパ種に比べて大型である（井上ら，1982）。幼虫はブランコケムシ、ハンノキケムシなどとも呼ばれている。

##### i) 地理的分布

北海道、本州、四国、九州

##### ii) 加害樹木

(バラ科) サクラ類、ウメ、バラ；(ヤナギ科) ヤナギ類；(ブナ科) クヌギ、ナラ類、ブナ、クリ；(ニレ科) ケヤキ；(カバノキ科) ハンノキ類など多数の広葉樹の他カラマツなど針葉樹も食害し、多食性。（加害部は葉）

##### iii) 加害様相

北半球に広く分布する有名な森林害虫である。食性は極めて広範囲にわたり、多くの広葉樹と一部の針葉樹が食害の対象となり、100 種類以上が知られている（加藤，1954）。ときどき森林に大発生して全葉を食い尽くすことがある。

幼虫の色彩は広葉樹を摂食するものでは全体的に明るく、針葉樹を摂食するものでは暗い傾向がある。

##### iv) 形態

成虫：開張は雄 40～60mm、雌 60～80mm で、雌は雄よりも大型である。雄は全体に灰褐色で前翅には濃褐色の斑紋がある。雌の体、翅はともに灰白色で、前翅の前縁に

は屈曲した4個の紋と暗色の波状紋がある。

卵：球形、直径約1.5mm。

幼虫：成熟幼虫は体長約60mmに達する。頭部は黄褐色で黒色の八字状の紋がある。若齢幼虫の色彩は黒色で背面に黄色紋があるが、成長すると灰黒色に変わり、背面と側面の黄色帯は明瞭になる。胴部背面の各節には2個ずつの長毛の生えた瘤があり、前方の瘤は青藍色、他の瘤は褐色である。

#### v) 生態

発生は1年に1世代。成虫は6～8月に羽化する。成虫は交尾後、卵を樹幹表面や倒木表面、建物の壁などに200～300粒を塊状に産み付け、その表面を体毛で被う。卵で越冬して、翌年4～5月に孵化する。樹幹に産卵された場合、孵化直後の幼虫はしばらく集合しているが、やがて樹幹の上部へ登り、梢端に到達すると吐糸しながら風の力を利用して分散していく。幼虫は葉を食害して成長し、6月ごろ成熟した幼虫は枝葉に絹糸を粗に張って繭を作り、その中で蛹化する（加藤ら, 1941; 河野ら, 1940; 松下, 1943）。

#### vi) 天敵

本種の捕食性および寄生性の天敵として安松ら（1965）、ZWOLFER（1972）、古田（1976）は次の種類をあげている。なお、学名は日本産昆虫総目録（1989）にしたがった。これらのうち鳥類による捕食は密度制御の重要な要因となっている（古田 1976）。

##### (i) 幼虫、成虫を捕食する種類

エゾカタビロオサムシ *Campolita chinense* (Kirby)

アオオサムシ *Carabus insulicola* Chaudoir

マイマイカブリ *Damaster blaptoides* Kollar

アオクチブトカメムシ *Dinorhynchus dybowskyi* Jakovlev

クモ類

スズメ *Passer montanus saturatus* Stejneger

コムクドリ *Sturia philippensis* (Forester)

##### (ii) 卵に寄生する種類

フタスジタマゴバチ *Anastatus japonicus* Ashmead

マツケムシハネミジカタマゴバチ *A. gastropachae* Ashmead

シロオビタマゴバチ *Pseudanastatus albitarsis* Ashmead

キイロタマゴバチ *Trichogramma dendrolimi* Matumura

クワナコバチ *Ooencyrtus kuwanae* (Howard)

(iii) 幼虫期から蛹期に寄生する種類

ブランコサムライコマユバチ *Apanteles liparidis* (Bouche)

コキアシヒラタヒメバチ *Epialtex capulifera* Kriechbaumer

キアシフトコバチ *Brachymeria lasuo* (Walker)

ノコギリハリバエ *Compsilura concinnata* (Meigen)

カイコノウジバエ *Blepharipo zebina* (Walker)

ブランコヤドリバエ *Exorista japonica* (Townsend)

マツケムシヤドリアメバチ *Hyposoter takagii* (Matsumura)

カレハヤドリフシオナガヒメバチ *Iseropus orientalis* Uchida

コマユバチ科 *Meteorus pulchvicornis* Wesmael

本種の天敵微生物として小山 (1954) は次の種類をあげている。

多角体病 Virus

疫病 *Entomoptora auricae* (Reich)

vii) 防除法

- ① 樹幹部等に産卵された卵塊をかき取り、焼却する。
- ② 若齢幼虫期に有機燐剤の粉剤か液剤を散布する。また、林野用くん煙剤の使用も有効である。

ii ノンネマイマイ

*Lymantria monacha* Linnaeus

(ドクガ科)

i) 地理的分布

北海道、本州、四国、九州

ii) 加害樹木

(マツ科) エゾマツ、トウヒ、モミ、トドマツ、カラマツ；(ブナ科) ナラ類、ブナ類など多食性。(加害部は葉)

iii) 加害様相

幼虫は葉を食害する。日本ではこれまでに大発生した事例はないが、ヨーロッパでは重要な森林害虫となっている。

iv) 形態

成虫：開張は雄で 39~42mm、雌では 41~52mm、前翅は白色で、黒色の条紋があり、後

翅は灰色、腹部は橙赤色で黒紋がある。

卵：円形、色彩は灰褐色。

幼虫：成熟幼虫は体長約 45mm に達する。頭部は淡褐色、胴部は暗配色で、少し緑色を帯び、背線は暗褐色である。各節に数個のいぼ状の突起があり、長毛が生える。

#### v) 生態

発生は1年に1世代。成虫は8月ころ羽化する。交尾後、卵は地上から約2m付近の樹幹部の隙間や粗皮下に、20～30粒ずつ塊状に産む。1雌の産卵数は約250粒である。卵の状態越冬し、翌年4～5月に孵化する。幼虫は葉を食害して成長し、6～7月に成熟幼虫になる。幼虫は枝葉間に粗に糸を張り、その中で蛹化する（松下，1943）。

#### vi) 天敵

本種の寄生性天敵として安松ら（1965）は次の種類をあげている。

##### (i) 幼虫期から蛹期に寄生する種類

キアシヒラタヒメバチ *Coccygominus instigator* Fabricius

フシナガヒメバチ *Naenaria segmentalis* (Uchida)

#### vii) 防除法

若齢幼虫に対して有機燐剤の粉剤か液剤を散布する。林野用くん煙剤の使用も有効である。

### iii ヤママユ

*Antheraea yamamai* Guerin-Meneville

(ヤママユ科)

#### i) 地理的分布

北海道、本州、四国、九州

#### ii) 加害樹木

(ブナ科) コナラ、クヌギ、ブナ、クリ、カシ類；(バラ科) サクラ、リンゴ など多食性。(加害部は葉)

#### iii) 加害様相

クヌギ、クリなどの葉を好食する。虫体が大きいので多発すると葉を食い尽くすことがある。本種の繭からは繊維のダイヤモンドと呼ばれる天蚕糸が得られる。

#### iv) 形態

成虫：開張 115～150mm の大型の蛾、体、翅とも黄色、前翅の外縁に沿って紫褐色の線

があり、中央には眼状紋がある。

卵：扁平な円形、色彩は灰褐色、直径約 2.5mm。

幼虫：成熟幼虫の体長は約 70mm に達する。頭部は緑色、胴部は太く、淡緑色、胴部には黄白色の明瞭な気門線が縦走する。若齢幼虫は頭部が茶褐色、体は黄緑色で黄色味を帯びる。背面には瘤があり、刺毛が生じる。

#### v) 生態

発生は 1 年に 1 世代。成虫は 7～8 月に羽化する。交尾後、樹幹や枝に数個ないし十数个産卵する。卵で越冬し、翌年 4～5 月に孵化する。幼虫は葉を食べて成長し、6 月ごろ成熟する。幼虫は数枚の葉を合わせた間に楕円形で黄緑色をした繭を作り、その中で蛹化する（井上ら, 1982）（杉ら, 1987）。

#### vi) 天敵

本種の寄生性天敵として次の種類がある（安松ら, 1965）。

##### (i) 幼虫期から蛹期に寄生する種類

カイコノクロウジバエ *Pales pavida* Melgen

マガタマハリバエ *Epicampoera succincta* (Meigen)

コンボウアメバチ *Habronyx insidiator* (Smith)

このほかに捕食性天敵として鳥類がある。

#### vii) 防除法

ノンネマイマイに準ずる。

本種に近縁のヒメヤママユはブナ、ニレ、カエデ、ヤナギ、クルミなどの葉を食害し、多食性である。

ヒメヤママユ (*Caligula jcnasii* Butler) はヤママユより小形で、北海道、本州、四国、九州に分布する。

成虫の開張は 8.5～10.5mm、生活史はヤママユとほぼ同じである。若齢幼虫は背面は黒色で側面は黄緑色であるが、成熟幼虫は体長約 55mm で全体が緑色となり、白色の刺毛が密生する（井上ら, 1982）（杉ら, 1987）。

本種の幼虫および蛹の天敵としてコンボウアメバチ *Habronyx insidiator* (Smith) がある（安松ら, 1964）。

iv オオミズアオ

*Actias artemis* (Bremer et Grey)

(ヤママユガ科)

i) 地理的分布

北海道、本州、四国、九州

ii) 加害樹木

(ブナ科) コナラ、ブナ、クリ；(カバノキ科) ハンノキ類、カバノキ類；(バラ科) サクラ類、ナシ；(カエデ科) モミジ など多食性。(加害部は葉)

iii) 加害様式

幼虫は多食性で各種の広葉樹を食害する。群棲する性質がなく単独で生活をする。

iv) 形態

成虫：開張 80~120mm、胴部が白色で翅は青緑色をしているが、全体に黄色を帯びる。

前翅の前縁部には褐色の帯があり、後翅の尾状突起は雌よりも雄の方が長い。また、前翅と後翅の中央寄りに楕円形と円形の斑紋がある。

幼虫：成熟幼虫は体長約 80 mmに達する。各体節の背面中央部が突起状に隆起し、刺毛が生ずる。

v) 生態

発生は1年に2世代。蛹で越冬し、成虫は4~5月と7~8月に羽化する。幼虫は5~6月と8~9月に現れ、成熟した幼虫は前者では枝葉の間に繭を作り、後者では地上の落葉の隙間に繭を作る。幼虫は群棲することがなく、単独で葉を食害する(松浦, 1959)。

vi) 天敵

幼虫期から蛹期の寄生蜂として次の種類がある(安松ら, 1964)。

マダラオオアメバチ *Stauropogon variegatus* (Uchida)

vii) 防除法

ノンネマイマイに準ずる。

v エゾヨツメ

*Aglia tau* Linnaeus

(ヤママユガ科)

i) 地理的分布

北海道、本州、四国、九州



ii) 加害樹木

(ブナ科) ブナ、コナラ、カシワ、クリ；(カバノキ科) カバノキ類、ハンノキ類；  
(カエデ科) カエデ類 など多食性。(加害部は葉)

iii) 加害様相

幼虫は多食性で各種の広葉樹を食害する。群棲する性質がなく単独で生活をする。

iv) 形態

成虫：開張は雄で約 70mm、雌では 90～100mm、体、翅は淡褐色ないし褐色で、前翅、  
後翅のほぼ中央部に一對の円紋がある。

幼虫：成熟幼虫は体長約 35mm に達する。若齢幼虫は黄緑色で気門下線は淡黄色で、特徴  
的なのは前胸背部と後胸背部に各 1 対と第 8 腹節背部に 1 本の長い突起がある。こ  
の突起は終齢幼虫になると消失する。

v) 生態

発生は 1 年に 1 世代。成虫は 4～5 月に羽化する。成虫は夜間に活動する夜行性で、交  
尾後、葉に産卵する。幼虫は単独で葉を食害し、6～7 月に成熟して落葉の隙間に繭を作  
り、その中で蛹化する。蛹で越冬する(井上ら, 1982) (杉ら, 1987)。

vi) 防除法

ノンネマイマイに準ずる。

vi) ブナアオシャチホコ

*Syntypistis punctalell* (Motschulsky)

(シャチホコガ科)

i) 地理的分布

北海道、本州、四国、九州

ii) 加害樹木

(ブナ科) ブナ、イヌブナ (加害部は葉)

iii) 加害様相

幼虫はブナ、イヌブナの葉を食害する。発生は 8～12 年の周期で繰り返す漸進大発生型  
の個体群動態を示し、この発生は普通 2～3 年間続くが、発生場所は年ごとに移動してい  
く(鎌田ら, 1990)。終齢幼虫の密度が 15 頭/m<sup>2</sup>程度から被害としての兆候が現れ、60  
頭/m<sup>2</sup>に達すると約 10%の木の葉が食つくされ、100/m<sup>2</sup>を越えると激害の様相となる。  
大発生時には幼虫は全葉を食いつくしてしまうため、餌不足になって大半は餓死する

(五十嵐, 1975; 鎌田ら, 1990)。このような被害木では翌年開葉する葉のサイズは小さくなる。また、本種の被害と気象害などが重なると枯死する個体もみられる。

本種の発生予測によれば、蛹の密度が 10 頭/m<sup>2</sup>を越えると 2~3 年内に大発生が起り、20 頭/m<sup>2</sup>を越えるとその翌年には大発生になる可能性が高いという(鎌田, 1988; 鎌田ら, 1989c)。

#### iv) 形態

成虫：開張 33~43mm、雌の体は雄よりも大きい。体の色彩は灰色であるが、雌では白っぽい傾向である。本種の色彩は個体によって変異が大きい。雄の触角は雌のそれらに比べ羽毛状に近似した櫛歯状で、この櫛歯が長い(井上ら, 1982)。

卵：円盤形で直径約 1 mm。色彩は産卵直後は黄色で、その後赤灰色になり黒灰色に変化する。

幼虫：成熟幼虫は体長 40~50mm に達する。頭部は黄緑色、胴部は黄緑色ないし緑色で、背線に白線が 2 本縦走し、その間に青ないし赤線がある。亜背線の白色。刺毛の基部は黄色。

蛹：体長約 20mm、光沢のある黒褐色で、羽化が間近になると茶褐色になる。

#### v) 生態

発生は 1 年 1 世代と 2 世代のものがある。成虫の羽化は 5 月下旬から 8 月上旬で、その最盛期は 6 月中~下旬である。成虫は交尾後、卵は葉裏に卵塊として産み付けられる。1 雌あたりの産卵総数は約 360 粒であって、これを数日間にわたって 1 卵塊平均 25.7~54 粒を産む。卵の期間は 10~15 日間である。孵化幼虫は群棲して生活し、葉の表面を舐食するが、1 齢末期になると葉裏へ移動して群棲した状態で脱皮を行なう。2 齢期以後の幼虫では葉を全体に食害するようになる。群棲して生活する習性は 3 齢期の中ごろまでで、その後は分散して単独で生活するようになる。幼虫は 5 齢期を経て 7 月下旬から 8 月下旬に成熟して地表に降り、土中に潜って蛹化する。越冬は蛹で土中で行なう。

本種の死亡率は幼虫期の 1~2 齢期の初期死亡が大きく、2 齢時までに初期個体群の約 90%が死亡する(五十嵐, 1975, 1982; 鎌田, 1988; 鎌田ら, 1989a,b)。

#### vi) 天敵

天敵類のうち、特に、ブナアオシャチホコの大発生時には捕食虫のクロカタビロオサムシが増殖し、また、寄生菌のサナギタケの寄生率も急激に高まり、これらは本種の主要な死亡要因になっている(五十嵐ら, 1980; 山家ら, 1983)。

本種の捕食性および寄生性天敵として五十嵐ら(1980)、鎌田ら(1991)、富樫

(1984) は次の種類をあげている。

① 卵期の捕食虫

アリガタハネカクシ *Megapaederus poweri* (Sharp)

② 幼虫期の寄生蜂

コマユバチ科 *Micropeplus* sp.

ヒメコバチ科 *Eulophus larvarum* (Linnaeus)

ヒメバチ科 *Hyposoter* sp.

③ 幼虫期の捕食虫

クロカタビロオサムシ *Calosoma maximoviczi* (Morawitz)

アリガタハネカクシ *Megapaederus poweri* (Sharp)

クモ類

④ 幼虫期の捕食鳥

ヒガラ *Parus ater insularis* Hellmayr

⑤ 幼虫期から蛹期の寄生バエ

カイコノクロウジバエ *Pales pavidus* (Meigen)

ブランコヤドリバエ *Exorista japonica* (Townsend)

⑥ 幼虫期から蛹期の寄生菌

硬化病 *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin

⑦ 蛹期の捕食虫

クロカタビロオサムシ *Calosoma maximoviczi* (Morawitz)

⑧ 蛹期の寄生菌

サナギタケ *Cordyceps militaris* Link

コナサナギタケ *Paecilomyces farinosus* (Holm ex. S.F.Gray) Brown & Smith

vii) 防除法

① 天敵類を保護し増殖する。

② 若齢幼虫期に有機燐剤の粉剤か液剤を散布する。林野用くん煙剤の使用も有効である。

vii ナナスジナミシヤク

*Venusia phasma* (Butler)

(シヤクガ科)

i) 地理的分布

北海道、本州、四国、九州

ii) 加害樹木

(ブナ科) ブナ (加害部は葉、穀斗 (球果)、堅果 (種子))

iii) 加害様相

幼虫はブナの開葉とともに新葉を綴り、その中で生活して食害する。また、雌花や未熟な穀斗も食害する。

iv) 形態

成虫：開張 17~20mm、体、翅は全体に灰色で、前翅の前縁に沿って9個の黒斑が並び、この紋を基点にして淡い横線が点状に走る。前、後翅の後縁部には少し長い毛がある。

幼虫：成熟幼虫の体長は約 12mm に達する。体はずんぐりしたシャクトリムシ型。色彩は淡黄色で、垂背線に淡褐色紋が縦走する。

v) 生態

発生は1年に1世代。成虫は9~10月に羽化する。成虫は日中は日当たりのよい樹幹上で静止しており、卵は冬芽かその付近に産む。卵で越冬し、翌春、ブナの葉の展開時に孵化した幼虫は葉を綴って食害する。また、開花直後の雌花や未熟な穀斗も食害する。5月中~下旬には成熟幼虫になって地表に降り、落葉中で蛹化する (五十嵐ら 1993, 五十嵐 1994)。

(2) 鞘翅目

i ウエツキブナハムシ

*Chujoa uetsukii* (Chujo)

(ハムシ科)

i) 地理的分布

本州、四国、九州

ii) 加害樹木

(ブナ科) ブナ (加害部は葉)

iii) 加害様相

食害は葉面で、はじめ不規則な帯状の食痕を作るが、その後は葉縁部を少し残して食害は葉の全体におよぶようになる。ときどき大発生することがある。

iv) 形態

成虫：体長は雄 5.0~7.5mm、雌 5.5~8.25mm、体は全体に濃黄褐色で、黄色の微毛がある。

卵：楕円形で、長径は約 1 mm、短径は約 0.7mm。はじめ黄色であるが、後には灰黄色になる。

幼虫：老熟幼虫の体長は約 10mm に達する。頭部は褐色、体は少し扁平で、背面は黒色、腹面は黄褐色。

v) 生態

発生は1年1世代。成虫は6~7月に羽化し、ブナの葉へ飛来して葉表面を食害する。夜間は葉裏で休む。はじめは不規則な帯状の食痕を残すが、次第に食害は葉の全面におよぶ。産卵は7月に行なわれ、主に葉の表面に 300~600 粒の卵塊として産む。卵の期間は約 10 日間。幼虫は葉面を食害して成長し、3 齢期を経て8月中~下旬ころから成熟して地表面に降り、落葉層の下や土中に浅く潜って越冬し、翌年の5~6月に蛹化する。蛹の期間は約 1 か月間である（中條, 1954, 1956 ; 植月, 1955, 1956）。

vi) 天敵

捕食性天敵として次の種類がある（中條, 1954）。

① 卵の捕食虫

ニセハムシダマシ *Lagria nigricollis* Hope

② 成虫期の捕食虫

アリガタハネカクシ *Megapaederus poweri* (Sharp)

vii) 防除法

成虫、幼虫の発生期に有機燐剤の粉剤か液剤を散布する。

ii ハンノキハムシ

*Agelastica coerulea* Baly 「カンバ類の害虫の項 参照」

## 2) 穿孔性害虫

ブナ、イヌブナなどを加害する穿孔性害虫としては鞘翅目のカミキリムシ類、ゾウムシ類、キクイムシ類、鱗翅目のボクトウガ類などがある。

カミキリムシ類の加害種として井上（1948）は9種類を、小島ら（1986）は67種類をあげている。これらの中には生立木を加害する種類から衰弱木や伐採木に寄生する種類まで含まれる。クワカミキリはブナの生立木を加害し、緑化木として植栽されたブナでの被害は多いが、森林での被害はほとんどない。衰弱木や伐採木に寄生する種類の多くは、森林生態系のなかでの分解者で、森林害虫として特に、問題になる種類はない。

ゾウムシ類の加害種として井上（1948）は3種類を、渡辺（1940）は2種類をあげている。いずれの種も衰弱木や伐倒丸太を加害するものであるが、森林害虫としての重要種はオオゾウムシである。

キクイムシ類の加害種として渡辺（1940）は7種類を、井上（1948）は13種類をあげている。これらの種の多くはアンブロシアキクイムシ類のナガキクイムシ科とキクイムシ科に属し、衰弱木や新しい伐倒丸太を加害するもので、森林害虫として重要な種類が含まれている。

ボクトウガ類の加害種として渡辺（1948）は3種類をあげている。これらによる被害は森林よりも緑化木で被害がみられる。

### (1) 鱗翅目

- i ゴマフボクトウ 「ナラ類・カシ類の害虫の項 参照」

### (2) 鞘翅目

・生立木を加害するカミキリムシ類

- i クワカミキリ

*Apriona japonica* Thomson

(カミキリムシ科)

- i) 地理的分布

本州、四国、九州

- ii) 加害樹木

(クワ科) クワ、イチジク；(ヤナギ科) ヤナギ類、ポプラ類；(ブナ科) ブナ；(ニレ科) ケヤキ、アキニレ；(トチノキ科) トチノキ；(クルミ科) クルミ など各種の広

葉樹を食害し、多食性。(加害部は幹、枝)

iii) 加害様相

古くからクワ、イチジク、ビワなどの果樹害虫としてよく知られている。一般に健全木な樹木にも寄生加害する。毎年繰り返して加害するため、被害部は空洞になり、樹勢が衰えて枯死することがある。

iv) 形態

成虫：体長 36~45mm、体は黒色、体の表面には灰黄褐色の微毛があるため黄褐色にみえる。触角の長さは雌では体長とほぼ同等か少し長い、雄では体長の 1.3 倍ほどある。

卵：長楕円形で乳白色、長さ約 6 mm。

幼虫：成熟幼虫の体長は 60~77mm に達する。頭部は褐色で前縁部は黒色、体は扁平で乳白色。前胸背板の後縁から前方にかけて顆粒状突起が放射状に分布する。

v) 生態

発生は 2~3 年に 1 世代。成虫は 6~7 月に羽化脱出する。成虫は寄生木の 1~2 年枝の樹皮を後食する。このため枝先が枯死したり、折損することがある。7~8 月になると成虫は交尾をして、樹幹の皮部に馬てい形の傷を付け、木部に 1 卵ずつ産み付ける。1 雌の産卵数は平均 60 粒で、1 日に平均 2.2 粒ずつ産む。卵の期間は 9~14 日間で、平均 10 日間を要する。孵化幼虫は下方にむけて孔道を作って食害する。樹皮のところどころに小孔を開け虫糞を常時排出する。この虫糞は若齢期では細かく、樹液が混ざってどろどろした状態であるが、成長した幼虫では円筒形に連なった虫糞となり、大量に排出される。産卵後 3 年目の幼虫は 5~6 月に孔道の末端部に木屑をつめて、この中で蛹化する。蛹の期間は約 14 日間である(村上,1960)。

vi) 天敵

天敵として幼虫寄生性のハネグロアカコマユバチ (*Iphiaulax impostor* Scoplv) がある(安松ら, 1965)。

vii) 防除法

- ① 成虫の後食防止を狙って樹冠部に有機燐剤の液剤を散布する。
- ② 産卵防止に樹幹部へ有機燐剤液剤のを散布する。
- ③ 新しい虫糞が排出されている虫孔に有機燐剤の液剤か、ペルメトリンエアゾール剤を注入する(田中ら, 1995)。

- ・ 衰弱木、伐倒丸太を加害するカミキリムシ類  
衰弱木や伐採木に寄生する主な種類として次のようなものがある（井上, 1948）。  
ウスイロトラカミキリ（*Xylotrechus cuneipennis* (Kraatz)）  
ヒゲナガゴマフカミキリ（*Palimna lirurata* (Bates)）  
ルリボシカミキリ（*Rosalia batesi* Harold）  
マダラゴマフカミキリ（*Mesosa* (*Perimesosa*) *poecila* Bates)

- ・ 生丸太のククイムシ類（アンブロシアククイムシ）

i ヤチダモノナガククイムシ

*Crossotarsus niponicus* Blandfordo

（ナガククイムシ科）

i) 地理的分布

北海道、本州、四国、九州

ii) 加害樹木

（ブナ科）ブナ、シラカシ；（カバノキ科）ハンノキ類；（シナノキ科）シナノキ；  
（モクセイ科）ヤチダモ；（クルミ科）サワグルミ；（カエデ科）イタヤカエデ、ヤマ  
モミジ；（トチノキ科）トチノキ；（モクレン科）ホオノキ など各種の広葉樹を食害  
し、多食性。（加害部は材部）

iii) 加害様式

衰弱木や伐倒直後の新しい大径木に穿入する。穿入孔から細かい木屑を排出し、穿入  
孔の周辺にうず高く積もる。孔道内は黒変するため、材質を著しく劣化させる。

iv) 形 態

成虫：体長は雄で約 5.9mm、雌では約 6.3mm。体は円筒形、体色は光沢のある赤褐色  
で、上翅の末端部は黒褐色で、その外縁が後方に突出する。

幼虫：成熟幼虫は体長約 7 mm に達する。体は乳白色。

v) 生 態

発生は 1 年に 1 世代。成虫は 5～10 月に羽化して脱出する。その最盛期は 7～8 月で  
ある。伐採された新鮮な大径丸太に好んで穿入する。孔道は深さ 5～12cm まで掘り、そ  
の後は年輪に沿って分岐させる。成虫の行動は一夫一妻性で雌は孔道の内部におり、雄  
は孔道の入り口にいる。成虫は孔道を掘り進んでいるときは、穿入孔から細かい木屑を  
排出し、穿入孔の周辺にうず高く積もる。孔道は直径約 2 mm で壁面にアンブロシア菌



の胞子を植え付ける。産卵は孔道の側壁に1か所に3～4粒ずつ産む。孵化幼虫は壁面に繁殖したアンブロシア菌を食べて成長する。幼虫は孔道から上下に短い孔を作り、この中で蛹化する（井上, 1942, 1948；岩瀬, 1937；村山, 1929, 1937）。

vi) 防除法

- ① 樹木は衰弱させないように育てる。
- ② 伐採木は早期に林外に搬出して、可能なかぎり速やかに製材をする。
- ③ 伐採は成虫の発生期に実施しないこと。伐採は一般的に成虫の活動しない11月から2月までの時期にできるように調整をするのがよい。
- ④ 水中貯木は被害防止に有効である。
- ⑤ 伐採木への穿入防止には有機燐剤（MPE乳剤の1%液）の散布が有効である。

ii ヨシブエナガキクイムシ

*Platypus calamus* Blandford

（ナガキクイムシ科）

i) 地理的分布

北海道、本州、九州

ii) 加害樹木

（ブナ科）ブナ、アラカシ、イチイガシ、シラカシ、ウラジログシ、シイ類など各種の広葉樹の他、針葉樹のモミにも寄生する。（加害部は材部）

iii) 加害様相

伐倒された丸太材の深部へ穿入し、縦横に孔道を堀り、孔道から腐朽菌が侵入して材質を著しく劣化させる。

iv) 形態

成虫：体長は雄で約3.5mm、雌では約3.9mm、体は細長く円筒形、全体に光沢のある黄褐色ないし赤褐色で、上翅の後方は暗褐色である。雄は前胸背の中央線の両側に狭い点刻群がある。上翅の傾斜部は斜めに裁断され、その縁は高く隆起して反曲し、下部の後縁は陥没している。雌は前胸背の点刻群は幅広く心臓形、上翅の斜面部は小さく雄のような特徴はみられない。

卵：楕円形で乳白色、長径約0.6mm。

幼虫：成熟幼虫の体長は約4.5mmに達する。体は乳白色。

v) 生 態

発生は1年に1世代。成虫は6～7月に被害材から脱出し、丸太の樹皮を通過して材の中心部へ10～20cm穿孔して、約1mmの孔道を縦横に作る。成虫はアンブロシア菌の胞子を壁面に植え付けた後に産卵する。孵化幼虫は菌を食べて成長し、その間に短孔を掘って個室を完成させ、成熟するとその中で蛹化する。一般に発育は不揃いで、通年にわたって成虫、卵、幼虫などの各態のものがみられる（井上, 1948, 1950；村山, 1937）。

vi) 防除法

ヤチダモノナガキクイムシに準ずる。

iii シナノナガキクイムシ

*Platypus severini* Blandford

(ナガキクイムシ科)

i) 地理的分布

北海道、本州、四国、九州

ii) 加害樹木

(ブナ科) ブナ類、カシ類；(カバノキ科) ハンノキ類；(トチノキ科) トチノキ など各種の広葉樹を食害する。(加害部は材部)

iii) 加害様相

伐倒丸太材の深部まで穿入し、材内に縦横の孔道を作る。このため孔道から腐朽菌が侵入して材質を著しく劣化させる。

iv) 形 態

成虫：体長は雄で約5.3mm、雌では約5.1mm、頭部は少し扁平、体は円筒形で、全体に光沢のある赤褐色ないし暗褐色である。上翅の後方は黒色、前胸背はやや長形で側縁は凹む。雌では中央線の両側に長楕円形の点刻群がある。雄の上翅は末端が狭まり、左右に2個の歯状突起がある。雌にはこの突起はなく、丸まっている。

幼虫：成熟幼虫は体長約6mmに達する。体は乳白色。

v) 生 態

発生は1年に1世代。成虫は5～9月（最盛期は7～8月）に被害材から脱出し、新しい伐倒木へ飛来する。成虫は丸太の樹皮部を通過して、普通、材の中心部へ約6～7cmの孔道を掘るが、曲がったり、分岐したりするものもある。孔道の壁面にアンブロシア菌の胞子を植え付け産卵する。幼虫はこの菌を食べて成長する。幼虫は孔道から縦軸方向の

上下に分岐孔を作り、成熟するとこの末端で蛹化する（井上, 1948, 1950；村山, 1937）。

vi) 防除法

ヤチダモノナガキクイムシに準ずる。

本種に近縁のルイスナガキクイムシ *Platypus lewisi* Blandford (ナガキクイムシ科) は北海道、本州、四国、九州に分布する。ブナ、ナラ類、カシ類、クリなどを加害する。体長は5.5~5.8mm、雄は上翅斜面部の第1列間部に大きな棘を、第3、5、7列間部には小さな棘がある。雌ではこれらの棘を欠き、腹部の第4腹板は後縁に2つの尖った棘がある。個体数はあまり多くない。

iv ハンノキクイムシ

*Xylosandrus germanus* (Blandford)

(クイムシ科)

i) 地理的分布

北海道、本州、四国、九州

ii) 加害樹木

(ブナ科) ブナ、クリ、シイ類、カシ類；(カバノキ科) ハンノキ類；(マツ科) トドマツ類；(ヒノキ科) ヒノキ、ヒバ など各種の広葉樹と針葉樹に寄生する。(加害部は幹、枝)

iii) 加害様相

雑食性で各種の広葉樹や針葉樹の衰弱木や伐倒木に寄生する。穿入孔から細かい木屑を排出する。特に、ブナの伐採木には好んで寄生する。

iv) 形態

成虫：体長は雌で約 2.2mm、雄では約 1.2mm で雌よりも小形。雌の体は短い円筒形で、光沢のある黒色。前胸背面には微細な瓦状片が同心円状に並び、その他には微細な点刻がある。上翅には細かい点刻が点列状に並び、その列間部は広く、1列の点刻と剛毛が生えている。翅端の斜面部の外側は竜骨状に縁取られている。雄の体は長楕円形で、光沢のある黄褐色である。

卵：楕円形、白色。長径約 0.7mm、短径約 0.4mm。

幼虫：成熟幼虫は体長約 4 mm に達する。頭部は黄褐色、体は乳白色。

#### v) 生態

発生は1年に2世代。被害材内で成虫越冬し、翌年5～6月に脱出する。成虫の性比はほぼ8：1で雌の割合が圧倒的に多い。普通は有性生殖をするが、ときには単為生殖をすることもある。成虫は衰弱木や新しい伐倒木に穿入し、長さ2～4cmの直孔か分岐孔を作る。雌成虫は孢子貯蔵器官からアンブロシア菌の孢子を出して母孔の壁面に植え付け、その後、卵を20～50粒塊状に産み付ける。孵化幼虫は壁面に繁殖したアンブロシア菌を食べて成長し、成熟幼虫になって蛹になる。8～9月に2世代目の成虫が脱出して、1世代虫と同様の生活を繰り返し、秋には成虫になる（井上, 1948；高木, 1967；野淵, 1964）。

#### vi) 防除法

ヤチダモノナガキクイムシに準ずる。

### v ルイスザイノキクイムシ

*Xyleborus lewisi* Blandford

(キクイムシ科)

#### i) 地理的分布

北海道、本州、四国、九州

#### ii) 加害樹木

(ブナ科) ブナ、ウラジロガシ；(カバノキ科) アカシデ；(クスノキ科) クスノキ；  
(カエデ科) カエデ類など各種の広葉樹を食害する。(加害部は材部)

#### iii) 加害様相

衰弱木や伐倒木に穿入加害する。成虫は材内へ穿入孔を掘り、さらに分岐孔を作る。穿入孔からは腐朽菌が侵入して材質を劣化させる。

#### iv) 形態

成虫：雌の体長は約4.5mm、体は円筒形で光沢のある赤褐色ないし黒褐色で、黄色の長毛が生える。前胸背はほぼ正方形、前縁は丸味があり、全面に微細な瓦状片が同心円状にある。上翅には点列部があり、その列間部に2列の点刻がある。

雄の体長は約2.0mm、雌より小形で、体は短く楕円形、黄色ないし淡褐色である。表面には黄色の長毛が生えている。上翅の点刻は粗で黄色毛を生じ、列間部は点刻されていない。

幼虫：成熟幼虫の体長は約5mmに達する。体は乳白色ないし淡黄色。

v) 生 態

発生は1年に1世代。成虫で越冬する。成虫は6～7月に衰弱木や伐倒丸太に穿入して加害する。成虫は寄生木の樹皮部から材の中心部に向けて約1～5 cmほどの直孔を掘り、分岐孔を作る場合と作らない場合がある。この直孔は直径約2 mmほどある。1雌は約15粒の卵を産む。孵化幼虫は親虫が壁面に培養したアンブロシア菌を食べて成長する。北海道では8月以降の伐採丸太は、その年にはほとんど加害されない(井上, 1948, 1953)。

vi) 防除法

ヤチダモノナガキクイムシに準ずる。

vi ミカドキクイムシ

*Scolytoplatypus mikodo* Blandford

(キクイムシ科)

i) 地理的分布

北海道、本州、四国、九州

ii) 加害樹木

(ブナ科) ブナ、ミズナラ、シラカシ; (ニレ科) ニレ類、ケヤキ; (カエデ科) イタヤカエデ; (クスノキ科) クスノキ など各種の広葉樹のほか針葉樹にも寄生する。(加害部は材部)

iii) 加害様相

衰弱木や伐倒木に寄生する。主に中径木や枝条部に穿入し、樹皮部から材の中心部へ向けて2～3 cmの直孔を掘った後、年輪に沿うか斜めに分岐孔を作る。孔道からは腐朽菌が侵入して材質を劣化させる。

iv) 形 態

成虫: 体長は2.7～4.0mm、体は円筒形で、光沢のある黒褐色ないし黒色。雌の前胸背はほぼ方形で、上面には点刻があり、中央に縦隆起線がある。雄の前胸腹板は前脚の基節間に矢筈型の突起がある。上翅の点刻は深く、列間部は少し隆起し、雄の斜面部には4個の突起があるが、雌にはない。

幼虫: 成熟幼虫の体長は約6 mmに達する。体は乳白色。

v) 生 態

発生は1年に1世代。成虫は6月に被害木から脱出する。成虫は繁殖木の樹皮部から材の中心部に向けて2～3 cmの直孔を掘り、その後、年輪に沿うか斜めに分岐孔を作る。

この孔壁にアンブロシア菌胞子を植え付け、分岐孔に産卵する。孵化幼虫はアンブロシア菌を食べて成長するが、分岐孔の上下から直角に材の長軸方向に向けて太い短孔を掘り、梯子型の孔道を作る。成熟幼虫はこの中で蛹化し、8月ころ新成虫が羽化脱出する。新成虫は8~10月にかけて新しい繁殖木で第2回目の繁殖を行なう(岩瀬, 1937; 井上, 1948, 1953)。

vi) 防除法

ヤチダモノナガキクイムシに準ずる。

ブナの大径木にはショウゲンキクイムシ (*Scolytoplatypus shogun* Blandford) が多く穿入する(小林ら, 1994)。

vii) トドマツオオキクイムシ

*Xyleborus validus* Eichhoff

(キクイムシ科)

i) 地理的分布

北海道、本州、四国、九州

ii) 加害樹木

(マツ科) トドマツ、モミ、アカマツ; (ヒノキ科) ヒバ; (ブナ科) ブナ類、カシ類; (バラ科) サクラ類 など各種針葉樹と広葉樹を加害する。(加害部は幹部)

iii) 加害様相

各種の広葉樹、針葉樹を加害する。衰弱木や新しい伐採丸太に好んで寄生し、虫孔を作る。本種は孔道の径が大きく、腐朽菌が侵入するため、材質を著しく劣化させる。

iv) 形態

成虫: 体は円筒形、体長は 3.6~4.0mm、体は光沢のある黒色で、剛毛を疎生する。前胸背はほぼ正方形で、中央部は隆起する。上翅の点列部には浅い点刻があり、間室には顆粒列と剛毛列がある。末端の斜面部は強く傾斜し、点列部は溝状である。

幼虫: 成熟幼虫は体長約 4 mm に達する。頭部は褐色で、体は乳白色。

v) 生態

発生は1年に1世代ないし2世代。成虫で越冬し、翌年5月ごろから脱出する。成虫は衰弱木や伐倒直後の丸太に飛来して穿入する。成虫は樹皮部から材の中心部に向けて直径約 1.8mm の直孔を深さ 5~20mm まで掘り、その後は年輪に沿って分岐孔を2~4本作

る。穿入孔からは白色の細かい木屑が排出される。孔道内の孔壁にアンブロシア菌を植付け、卵を分岐孔道内に産む。幼虫はアンブロシア菌を食べて成長し、成熟して蛹になる。新成虫は7～8月に脱出する（井上, 1948, 1949；村山, 1950）。

vi) 防除法

ヤチダモノナガキクイムシに準ずる。

この他に下記の種類が寄生し、加害する。

- (i) サクキクイムシ *Xylosandrus crassiusculus* (Motshulsky) (キクイムシ科) は北海道、本州、四国、九州に分布する。モミ、アカマツ、ヒノキ、シラカシ、ブナ、ナラ類、クリなどの衰弱木や伐倒丸太に寄生する。体長は 2.4～2.7mm、上翅の斜面部には小顆粒が密に分布するため光沢がない。
- (ii) カシワノキクイムシ *Trypodendron signatum* (Fabricius) (キクイムシ科) は北海道、本州、四国、九州に分布する。ナラ類、ブナ、カシワ、ニレ類などの衰弱木や伐倒丸太に寄生する。体長は 3.5～4.0mm、触角の球桿は先端の内方で少し角張って不相称である。

viii オオゾウムシ

*Sipalinus gigas* (Fabricius)

(ゾウムシ科)

i) 地理的分布

北海道、本州、四国、九州

ii) 加害樹木

(マツ科) アカマツ、トドマツ；(ヒノキ科) スギ、ヒノキ；(ブナ科) ナラ類、ブナ、クリ など各種の樹木を加害する。(加害部は材部)

iii) 加害様相

衰弱木、枯死木、伐倒丸太などに穿入する。幼虫は材部に穿孔して孔道を掘り、直径約 10mm の大きな孔を辺材部にあげ、孔道の入り口から木屑を多量に排出する。

特に、土場や貯木場のはい積丸太で被害が大きい。乾燥材や剥皮材などには穿孔しない。

iv) 形態

成虫：体長は 15～25mm、ゾウムシ科中の大型種で、体は全体に灰褐色から灰黒色をしている。前胸背には小さいいぼ状の突起が多数あり、上翅には9条の点刻列があり、

白色と黒色の斑紋を散生する。

幼虫：成熟幼虫は体長約 27mm に達する。頭部は黄褐色、体は乳白色、著しく肥満体で環節は明瞭で横皺がある。腹部末端部の背面に 6 本の肉質棘条の突起がある。

#### v) 生態

成虫の寿命が長いので、発生が不揃いで、成虫態で越冬するものと幼虫態で越冬するものがある。成虫態で越冬したものは翌年になって産卵する。産卵の最盛期は梅雨期で、衰弱木、伐倒木、丸太、根株などの粗皮下に行なう。孵化幼虫は材の中心部に向けて穿孔し、心材部に近づくとも年輪に沿って孔道を迂回させる。幼虫はこの孔道を出入りしながら次第に孔道を広げていくが、このとき大量の木屑を排出する。幼虫態で越冬し、翌年 5～6 月から材の表面近くに木屑をつめて、この中で蛹化する。まもなく羽化した新成虫は加害木から脱出する。新成虫はそのまま越冬し、翌年になって産卵する（井上, 1949, 1953；日高, 1932；野淵ら, 1978）。

#### vi) 防除法

- ① 伐採木は早期に林外に搬出して、可能なかぎり速やかに製材する。
- ② 成虫は湿潤な場所に好んで産卵するから、伐採木の貯木場所に注意を払うこと。
- ③ 水中貯木は被害防止に有効である。
- ④ 伐採木への穿入防止には有機燐剤（MEP 乳剤 1% 液）の散布が有効である。

### 3) 吸汁性害虫

ブナ、イヌブナなどを加害する吸汁性害虫には半翅目のアブラムシ類、カイガラムシ類、カメムシ類およびダニ目のハダニ類などがある。これらのうち、森林害虫としての重要種はないが、緑化木などの対象害虫となる種類は多い。

#### (1) 半翅目

##### i) アブラムシ類

アブラムシ類は樹木の若葉、若枝、新梢などの樹液を吸収する害虫で、被害部は伸長が阻害されたり、変形したりする。また、排泄物にすす病が誘発されて同化作用が妨げられる。

ブナに寄生するアブラムシには次のような種類がある（宗林, 1983）。

##### i) ブナクチナガオアブラムシ

*Stomaphis fagi* Takahashi

（アブラムシ科）



無翅胎生雌虫は体長約 5.3mm、体の表面は白色粉状のろう物質で被われ、口吻は長い。  
ブナの根元の樹皮に寄生し、アリと共生生活をしている。

ii) ブナヒラアブラムシ

*Platyaphis fagi* Takahashi

(アブラムシ科)

無翅胎生雌虫は体長約 1.4mm、体は淡緑色ないし淡黄色、白色の綿毛状ろう物質で被われる。葉裏に寄生し、葉を丸めるか重ね合わせて吸収加害する。

iii) ブナハアブラムシ

*Phyllaphis fagi* (Linnaeus)

(アブラムシ科)

無翅胎生雌虫は体長 1.8~2.0mm、体はほぼ円形、扁平で黄緑色、表面は白色綿毛状の分泌物で被われる。葉裏に密着して吸収加害する。

i) カイガラムシ類

カイガラムシ類は樹木の枝、葉などに寄生して樹液を吸収する。このため枝や葉の伸長が阻害されたり、枯死したりする。また、排泄物にはすす病が誘発され、同化作用が妨げられる。

ブナに寄生する主なカイガラムシには次のような種類がある(河合, 1980)。

i) オオワラジカイガラムシ

*Drosicha corpulenta* (Kuwana)

(ワタフキカイガラムシ科)

北海道、本州、四国、九州に分布する。雌は楕円形、体長8~12mm、日本産カイガラムシの大型種、体は暗褐色であるが、背面は白粉状のろう物質でうすく被われる。腹面は少し赤味を帯びる。

加害樹木は(ブナ科)カシ類、シイ類、マテバシイ、ブナ、クリ; (ニレ科)ケヤキなど各種の広葉樹に寄生する。加害部は枝や幹である。

発生は1年に1世代。雌成虫は5~6月に成熟し、樹皮の割れ目などに綿塊状の卵のうを形成して産卵する。卵で越冬して、12月に孵化した幼虫は群棲して寄生し、樹液を吸収して成長し、5月ころから成虫になる。幼虫、成虫は自由に動きまわることができる(河合, 1980)。森林での被害はほとんどないが、緑化木では被害がみられる。

ii) ハンノキモグリカイガラムシ

*Xylcoccocus japonicus* Oguma

(ワタフキカイガラムシ科)

北海道(平地)、本州(亜高山帯)、四国(亜高山帯)に分布する。雌は長楕円形で、洋梨型に似る。体長4~6 mm、体は軟らかくて桃紅色、尾端から短い白色綿状の分泌物と1本の太くて長い糸状物(ロウ管)を分泌する。

加害樹木は(ブナ科)ブナ、クリ;(カバノキ科)ダケカンバ、ミヤマハンノキ、シラカンバ;(クルミ科)サワグルミなど各種の広葉樹。加害部は幹、枝の皮下で、被害部は樹皮荒れを起こす。

発生は本州および四国では2年に1世代、北海道では3年に1世代。本州および四国では4~5月に幼虫が孵化し、幹、枝の樹皮下に潜入して潜入窩を作る。潜入窩は虫えい状に隆起し、これより糸状のロウ管を出し甘露を排出する。成長した雌は無脚成虫となり、雄では有翅の成虫となって交尾、産卵する。卵は潜入窩内で越冬する(河合, 1980)。

iii) ナシシロナガカイガラムシ

*Lopholeucaspis japonica* (Cockerell)

(マルカイガラムシ科)

北海道、本州、四国、九州に分布する。雌の介殻は細長く約3 mm、背面は隆起する。介殻の背面は白い分泌物で被われる。雄の介殻は小形である。

加害樹木は(カバノキ科)ハンノキ類、シラカンバ;(ブナ科)ブナ;(ニレ科)ケヤキ;(バラ科)サクラ類などの枝や幹部に寄生し、樹液を吸収して加害する。

発生は1年1世代。幼虫で越冬する。4月に成虫になり、5月に成熟して産卵する。5~6月にかけて幼虫が出現する(河合, 1980)。

iv) ミカンマルカイガラムシ

*Pseudaonidia duplex* (Cockerell)

(マルカイガラムシ科)

本州、四国、九州に分布する。雌の介殻はほぼ円形で殻点は少し片側に偏り、背面は隆起する。直径約3 mm、茶褐色ないし暗灰褐色である。

加害樹木は(ブナ科)カシ類、シイ類、マテバシイ、ブナ;(クスノキ科)タブ、シロダモなどの主に枝や幹に寄生するが、特に、雄は葉面によく寄生する。介殻の剥がれた跡は白斑として残るのが大きな特徴である(河合, 1980)。森林での被害はほとんどないが、緑化木では被害が大きい。

発生は1年に2世代。成虫で越冬する。1世代目は5～6月に2世代目は8～10月にみられる(河合, 1980)。

v) カツラマルカイガラムシ

*Comstockaspis macroporana* (Takagi) (マルカイガラムシ科)

北海道、本州、四国、九州に分布する。雌の介殻は円形で中央に殻点があり、暗黄褐色ないし暗灰褐色である。雄の介殻は楕円形で小形。

加害樹木は(ブナ科)ブナ、クリ、クヌギ; (カバノキ科)ハンノキ類、シラカンバ; (カツラ科)カツラなどの枝や幹に寄生し、吸収加害する。森林での被害はほとんどないが、クリ園で被害がある(河合, 1980, 平山ら, 1975)。

発生は1年に2世代。幼虫で越冬する。1世代目は6～7月、2世代目は8月に出現する。

4) 虫えい形成害虫

ブナの葉に虫えいを形成する害虫にはタマバエ類、タマバチ類、フシダニ類、アブラムシ類などがある。タマバエ類以外による被害はほとんど問題になっていない。タマバエ類は種類が多く、さまざまな虫えいを形成する(門前, 1938; 湯川ら, 1996)。これらの虫えい形成者はブナで25種類、イヌブナで5種類が知られている(滝沢, 1983)。ブナ林で大発生した種類としてはブナハカイガラフシがある(野平ら, 1991)。森林害虫として特に、重要な種類はないが、緑化木の害虫として問題になるものが多い。

(1) 双翅目

i) ブナハカイガラフシ (ブナカイガラタマバエ=カイガラフシタマバエ)

*Oligotrophus faggalli* Monzen

(タマバエ科)

北海道、本州、四国、九州のブナ帯に分布し、ブナ葉の表面に二枚貝状の小形の虫えいを形成する。葉表に形成される場合は葉脈に沿って直立し、葉裏に形成される場合は葉面に平行して付着する。発生は1年に1世代。成虫は九州では4月に東北では4月下旬から5月上旬に羽化する。成虫は交尾後、葉面に産卵する。孵化幼虫は葉に虫えいを作る。秋になると虫えいは落葉とともに地表に落ち、幼虫は虫えい内で越冬する(滝沢, 1983; 津田, 1982; 湯川, 1991)。

## 5) 球果・種子害虫

ブナ、イヌブナなどを加害する球果・種子害虫としては、鱗翅目の蛾類があり、森林害虫の重要種としてはブナヒメシンクイムシがあげられる。

### (1) 鱗翅目

#### i) ブナヒメシンクイムシ

*Pseudopammene fagivora* Komai

(ハマキガ科)

#### i) 地理的分布

北海道、本州

#### ii) 加害樹木

(ブナ科) ブナ (加害部は殻斗 (球果)、堅果 (種子))

#### iii) 被害様相

本種はブナの殻斗 (球果)、堅果 (種子) に食い入って早期に落果させる。このため、種子の実入が悪く天然更新上、大きな障害となっている。

#### iv) 形態

成虫：開張 9～13mm、体、翅は灰褐色で、前翅には褐色の鱗粉をちりばめ、前縁部には黄白色の楔形紋がある。雄の第8腹節背板には1対の長い毛束がある。

幼虫：成熟幼虫は体長 8～9 mm に達する。頭部は光沢のある淡褐色、胴部は灰色がかつた黄白色であるが成熟すると黄色を帯び、暗色の小点を生ずる。

#### v) 生態

発生は1年に1世代。成虫の羽化は暖地で4～5月に、寒冷地では5～6月である。日中は活発に飛翔する。卵は果実の殻斗の鱗片に産み付ける。孵化幼虫は殻斗に穿入してその内部と堅果を食害する。幼虫は内部を食いつくすと小孔を開けて他の種子へ移り、食害を続けて成長する。幼虫は暖地では6月に、寒冷地で7月ごろ成熟して殻斗から脱出するか、または、殻斗内に入ったまま地表に落下し、落葉層に浅く潜って繭を作り、その中で蛹化して越冬する (五十嵐, 1992; 五十嵐ら, 1990 a, 1990 b)。

#### ii) ナナスジナミシャク 「食葉性害虫, 鱗翅目の項 参照」

## 参考文献

- 中條道夫 (1954) : ウエツキブナハムシと其の一天敵, 森林防疫ニュース 29, 327~28
- 中條道夫 (1956) : 食葉はむし類, 292pp., 林野庁
- 古田公人 (1976) : マイマイガとトドマツオオアブラムシの低密度の動態に関する研究, 林試研報 279, 1~85
- 林 匡夫・森本 桂・木元新作 (1984) : 原色日本甲虫図鑑 (IV), pp.438, 保育社
- 日高義實 (1932) : 官内に於ける造林試験及び調査概要, 141~160
- 平山好見・野上隆史 (1975) : クリを加害するカツラマルカイガラムシの生態と防除, 植物防疫 29, 2~6
- 五十嵐正俊 (1982) : ブナアオシャチホコの生態, 日林東北支誌 34, 122~124
- 五十嵐 豊・鎌田直人 (1990a) : ブナ種子害虫に関する研究 (1) 青森県八甲田山におけるブナ種子の被害, 101回日林論 521~522
- 五十嵐 豊・鎌田直人 (1990 b) : ブナ種子害虫に関する研究 (II) ブナヒメシンクイに関する2、3の知見, 日林東北支誌 42, 156~158
- 五十嵐 豊 (1992) : ブナ種子の害虫ブナヒメシンクイの生態と加害, 森林防疫 41, 65~70
- 五十嵐 豊・鎌田直人 (1993) : ブナ種子害虫に関する研究, ナナスジナミシヤク他数種類の加害, 104回日林論 679~680
- 五十嵐 豊・鎌田直人 (1993) : ブナ種子害虫に関する研究—ナナスジナミシヤク他数種類の加害—, 104回日林論 679~680
- 五十嵐 豊 (1994) : ブナ種子の害虫ナナスジナミシヤクの生態と加害, 森林防疫 43, 172~176
- 井上元則 (1942) : 実用森林生物被害防除提要, 262pp., 北海道林試
- 井上元則 (1948) : ブナ材の取扱に就て (ブナ材穿孔虫), 北海道林試集報 65, 1~85
- 井上元則 (1949) : 松食虫防除精説, 138pp., 朝倉書店
- 井上元則 (1953) : 林業害虫防除論 中巻 293pp., 地球出版
- 井上 寛・杉 繁郎・黒子 浩・森内 茂・川辺 湛・大和田守 (1982) : 日本産蛾類大図鑑 I, II, 966,522pp., 講談社
- 岩瀬範雄 (1937) : ブナ丸太穿孔虫の食孔防止に関する研究, 林試集報 42, 23~50
- 鎌田直人 (1988) : ブナアオシャチホコ幼虫の密度推定に関する研究 (1) —終齢幼虫の排糞経過—, 日林東北支誌 40, 195~198
- 鎌田直人・五十嵐正俊 (1988) : ブナアオシャチホコ幼虫の密度推定に関する研究 (III) —1 齢幼虫の食痕枚数と幼虫の平均個体数との関係—, 日林東北支誌 40, 203~204

- 鎌田直人・五十嵐正俊（1989a）：ブナアオシャチホコの生態（Ⅱ）－成虫の羽化・交尾・産卵について－，日林東北支誌 41, 188～190
- 鎌田直人・五十嵐正俊・五十嵐 豊（1989b）：ブナアオシャチホコ幼虫の密度推定に関する研究（Ⅱ）－齢期間虫の総排糞数を使った Southwood-Jepson 法の応用理論と野外での落下糞数による1齢幼虫の密度推定－，日林東北支誌 40, 199～202
- 鎌田直人・五十嵐正俊・五十嵐 豊（1989c）：ブナアオシャチホコ幼虫の密度推定に関する研究（Ⅳ）－終齢幼虫の密度と信頼限界およびトラップ設置数に関する考察－，日林東北支誌 41, 191～193
- 鎌田直人・五十嵐 豊（1990）：ブナアオシャチホコの発生消長とクロカタビロオサムシの時空分布，日本生態学会東北地区会報 50, 3～5
- Kamata, N., and Igarasi, Y.,(1996) : Seasonal and annual change of a folivorous insect guild in the Siebold's beech forests associated with outbreaks of the beech caterpillar, *Quadricalcarifera punctatella* (Motschulsky) (Lep., Notodontidae). J. Appl. Ent. 120, 213-220.
- 加藤陸奥雄・岡崎勝太郎（1941）：昭和 16 年山形県下に大発生を見たブランコケムシ *Liparis dispar japonica* Motschulsky に就いて，応用昆虫 3（3），103
- 加藤亮助（1954）：マイマイガの食餌植物，森林防疫ニュース 27, 293～295
- 小島圭三・中村慎吾（1986）：日本産カミキリムシ食樹総目録，336pp., 比婆科学教育振興会
- 小林富士雄・竹谷昭彦（1994）：森林害虫学，204～214, 養賢堂
- 河野広道・松原勇三（1940）：マイマイガの産卵習性に関する一観察，応用動物学雑誌 12（2），69
- 小山良之助（1954）：マイマイガの二大流行病，森林防疫ニュース 27, 10～12
- 河合省三（1980）：日本原色カイガラムシ図鑑，455pp., 全国農村教育協会
- 松下真幸（1943）：森林害虫学，310pp., 富山堂
- 松浦寛子（1959）：オオミズアオの観察，日本昆虫記 2, 147～170, 講談社
- 門前弘太（1938）：森林害虫としての虫えい，山林 664, 22～28
- 村上美佐男（1960）：クワカミキリの食害生態と防除について，蚕糸試集報 77, 25～39
- 村山醸造（1929）：日本領土内に参するナガキクイムシの種類および食害に就いて，林学会雑誌，11, 669～682
- 村山醸造（1937）：本邦産ナガキクイムシに就いて，日林誌 19, 577～585
- 村山醸造（1950）：所謂松類の穿孔虫，林業技術 103, 11～16
- 野淵 輝・遠田暢男・越智鬼志夫・五十嵐 豊（1978）：ヤナセスギ丸太を食害する害虫の

- 防除法, 昭和 52 年度国有林野事業特別会計技術開発試験成績報告書 157~158
- 野淵 輝 (1964) : ハンノキクイムシについて, 森林防疫ニュース 13, 147~150
- 野平照雄・大橋章博 (1991) : 岐阜県に大発生したカイガラタマバエについて, (I, II), 102  
回日林論 269~270, 271~272
- 宗林正人 (1983) : 日本のアブラムシ 118pp., ニューサイエンス社
- 杉 繁郎・山本光人・中臣謙太郎・佐藤力夫・中島秀雄・大和田守 (1987) : 日本産蛾類生  
態図鑑 453pp., 講談社
- 高木一夫 (1968) : アンブロシアクイムシと共生菌, 植物防疫 22, 235~239
- 滝沢幸雄 (1983) : 東北地方のブナおよびイヌブナに寄生するタマバエの虫えい, 日林東北  
支誌 35, 126~129
- 滝沢幸雄 (1993) : 東北地方におけるブナカイガラタマバエの生活史, 45 回日林関東支論  
125~126
- 田中 寛・小林彰一・田中正造 (1995) : イチジクにおけるクワカミキリの防除, 大阪農業  
技術センター研究報告 31, 23~25
- 寺本憲之 (1996) : 天蚕 (ヤマモユ) 飼料樹、ブナ科植物を寄主とする鱗翅目昆虫相に関する  
研究, 216pp., 滋賀県農業試験場
- 富樫一次 (1984) : ブナを食害する蛾類, 蛾類通信 129, 59~62
- 津田 清 (1982) : 九州地方のブナとイヌブナに形成されるタマバエのゴール, Satsuma  
31, 117~128
- 植月景雄 (1955) : ウエツキブナハムシの形態経過習性に関する調査, 森林防疫ニュース 4,  
240~243
- 植月景雄 (1956) : ウエツキブナハムシの被害について, 森林防疫ニュース 5, 73~74
- 渡辺福寿 (1939) : 日本樹木害虫総目録, 487PP., 丸善
- 山家敏雄・五十嵐正俊 (1983) : ブナ林に大発生したブナアオシャチホコとサナギタケにつ  
いて, 森林防疫 32, 115~119
- 安松京三・渡辺千尚 (1964) : 日本産害虫の天敵目録 第1編 天敵・害虫目録, 166.九州  
大学農学部昆虫学教室
- 湯川淳一 (1991) : ブナとイヌブナに虫えいを作るタマバエ類, 森林防疫 40, 198~205
- 湯川淳一・榎田 長 (1996) : 日本原色虫えい図鑑, 826pp., 全国農村教育協会
- Zwölfer, N., (1972) : Report on a survey of two forest insects in Japan. Common-wealth  
Institute of Biological Control, European Station, Delemont, 21pp.,

## 2-3 各論

本項では、有用広葉樹の重要害虫を取り上げる。即ち、1917年～1994年にわたってブナ林地帯に大発生したブナアオシャチホコ（鱗翅目、シャチホコガ科）、1935年～1955年コナラ・ミズナラ類、シイ・カシ類に大発生したカシノナガキクイムシ（鞘翅目、ナガキクイムシ科）、1947年～1996年にわたって広葉樹に被害を与えたカミキリムシ（鞘翅目、カミキリムシ科）の生態と被害実態及び被害軽減対策等についてその概要を記すとともに、最後に被害発生要因等の分析と被害防止の観点からみた施業管理のあり方について検討する。

### 2-3-1 ブナアオシャチホコ

#### 1) ブナアオシャチホコの大発生

ブナアオシャチホコ（*Syntypistis punctatella* (Motschulsky)）は、東北地方から北海道南部のブナ林においてしばしば大発生し、大面積にわたりブナの葉を食いつくす（五十嵐 1975, 1982, 山家・五十嵐 1983）。食害面積は数千 ha から、時には1万 ha を越えることもある。その発生規模はわが国の森林食葉性昆虫の中でも最大級のものであり、天然林で大発生がみられる数少ない種のひとつである。

ブナアオシャチホコは、古くは「ベナシャチホコ」、「プライヤシャチホコ」、「ブナシャチホコ」などの名前で大発生の記録がある（林業試験係 1919）。

本種の大発生の最初の記録は、1917年に栃木県日光および神奈川県下に発生したものである。つづいて1918～19年には、北海道南部の御料林江差出張所の管内、および青森県の岩木山、八甲田山に発生した（林業試験係 1919）。その後1929年に北海道南部の渡島半島で記録的大発生があったほか、八甲田山、岩木山など北海道南部や東北地方でしばしば大発生を繰り返してきた（表 2-3-1①）（山家・五十嵐 1983）。なかでも、1978～82年の大発生は、記録に残っている中では最大規模のものであった。1978年に岩木山で大発生したのを皮切りに、翌1979年渡島半島および岩木山、つづく1980年には八甲田山のほか岩手県雫石町で、1981年には岩木山、八甲田山のほか、秋田・岩手両県にまたがる八幡平から福島・山形県境の飯豊山系に達する東北地方の奥羽山系のいたるところ、さらには新潟から長野・岐阜・富山・福井の中部地方の各県でも大発生がみられた。もっとも最近の大発生は、1989～94年に起こったものである。1989年と90年には八甲田山で大発生が見られた（鎌田・五十嵐 1990, 鎌田ら 1990）。90年には長野県の志賀高原一帯（飯山営林署, 渡辺隆一私信）や和歌山県の護摩団山（萩原 進私信）で、91年には新潟県の妙高高原（佐藤ら 1994）や北海道の渡島半島（Garry Pillar 私信）で大発生が見られた。また、2年ほどおいて、1994年



表 2-3-1① プナアオシャチホコの大発生記録

年	県名	食害面積	年	県名	食害面積
		(ha)			(ha)
1917	栃木	300	1981	青森	1,493
	神奈川	1,000		岩手	8,154
1918	北海道	?		秋田	1,420
1918-19	青森	1,287		山形	585
1929	北海道	18,000		福島	1,409
1941	青森	?		群馬	241
1952	青森	8,000		新潟	1,721
1953	青森	1,100		長野	253
1962	宮城	1,500		富山	141
1964	山形	?		福井	9
1970	北海道	25,450	1982	青森	280
1972	青森	10		石川	?
1973	青森	1,018	1989	青森	300
1974	秋田	30	1990	青森	660
1978	青森	343		新潟	280
1979	青森	392		長野	800
	北海道	1,665		和歌山	?
1980	青森	1,945	1991	北海道	?
	岩手	1,000		新潟	400
	岐阜	2,408	1994	青森	20

には岩木山でも大発生が観察された（鎌田・五十嵐 1994 a）。

このように、岩木山や八甲田山では非常に頻繁に大発生する一方で、逆に、これまでに大発生したことのない場所も数多くある。たとえば、世界中でもっとも広くブナの原生林が残っている白神山地では記録がない。その一方で、完全な二次林の安比高原でも大発生の記録は残っていない。また、八甲田山の雛岳で大発生したときの写真をみると、水平に広がる帯状に食害されているのがわかる（写真 2-3-1①）。八甲田山ではブナ林は標高 300m くらいから 1,100m くらいまで分布しているが、このとき、激しく食害されたのは、標高 700~900m くらいの場所である。1980 年から 81 年にかけて起こった大発生の時も、場所は違うが、同じくらいの標高のブナ林で大発生が起こっている。八幡平や岩木山で大発生したときにも、標高は異なるがおよそ 200m の幅の帯状に食害された。このように、ひとつの地域内でみても、大発生する場所としない場所がある。

表 2-3-1①の大発生の記録をまとめ直した図 2-3-1①をみると、直観的に、大発生がランダムではなく比較的等間隔で、また地域間での大発生が同調的に起こっているのに気づく。スペクトル密度関数、ARIMA モデル、マルコフ連鎖モデルを使った統計的に検定によっても、8~11 年の周期性と地域間の同調性が検出されている（Liebhold *et al* 1996）。ただ、

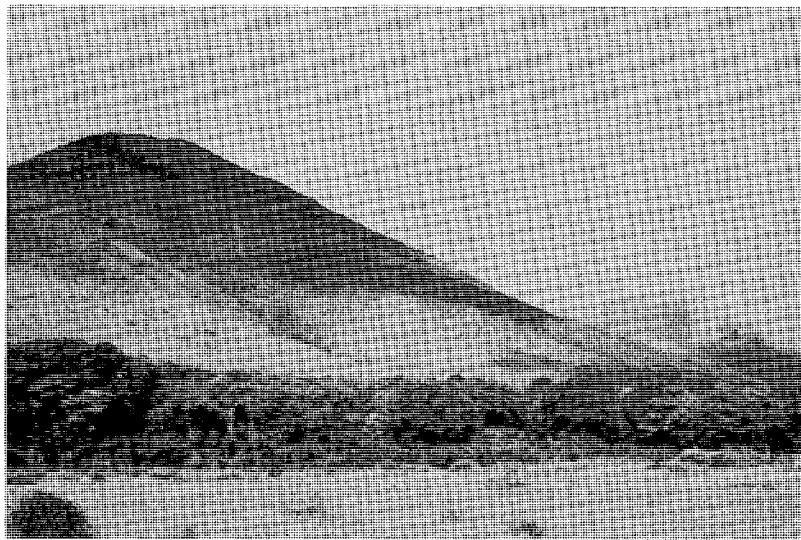


写真 2-3-1① ブナアオシャチホコによる食害 (1990年8月 八甲田山雉岳)  
標高差およそ 200mの帯状に食害地が広がる。

個々の地域に限ってみれば、8～11年の必ずしも毎回大発生が起こっているわけではない。ひとつひとつの大発生に注目すると、1年で終息する場合もあるが、2～3年、長い場合だと4年も続くこともある。しかし、毎年同じ場所が食害されるのではなく、食害場所は毎年移動する。

以上、ブナアオシャチホコの大発生の特徴は次のようにまとめることができる。

- ① 8～11年の周期で大発生するが、ひとつの場所で必ずしも毎回大発生が起こるわけではない。
- ② 大発生が起こりやすい場所とそうでない場所がある。
- ③ 発生が2年以上続くときには、被害地が移動する。

このような特徴をもつブナアオシャチホコの大発生を引き起こしている個体群動態や、個体群動態に関係する密度変動要因について行われた研究をとりまとめた。

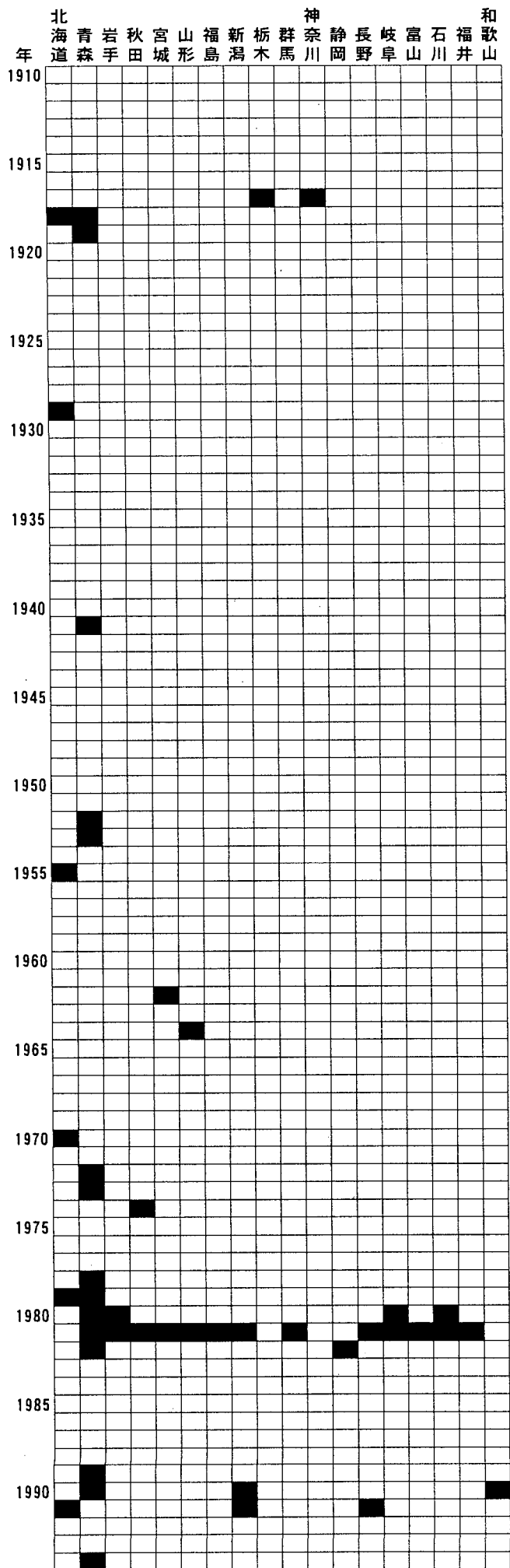


図 2-3-1① ブナアオシャチホコ  
 の大発生の記録  
 (Liebhold et al.  
 1996 を改変)  
 (都道府県単位で  
 まとめたもの。  
 直観的に同調  
 性と周期性に  
 気づく)

## 2) 分布・形態・生活史

ブナアオシャチホコ (*Syntypistis punctatella* (Motschulsky)) は、鱗翅目シャチホコガ科 (Lepidoptera: Notodontidae) に属し、ブナ *Fagus crenata* Blume、イヌブナ *F. japonica* Maximowicz を食樹とする。分布は食樹の分布と一致し、北海道南部、東北・中部地方の山地、四国・九州地方の高山におよぶ (井上ら 1980)。

ブナアオシャチホコの属名は最近まで *Quadricalcarifera* が使われていたが、*Quadricalcarifera* Strand, 1915 が *Syntypistis* Turner, 1906 のシノニムとして整理された (Edwards 1996)。

成虫は開帳 33~43mm の中型の蛾で、ブナの樹幹に似た灰白色をしている (写真 2-3-1②)。一般に雌は雄よりも淡色で白っぽく、サイズも大きい傾向があるが、体色や体サイズは変異が大きい。雌雄の判定は触角によって容易に可能である。すなわち、雄の触角は羽毛状に近い櫛歯状で櫛歯が長いのに対し、雌の触角は櫛歯状で櫛歯が短い (江崎ら 1958, 井上ら 1980)。

卵は、直径 1mm 前後、産下直後は黄色で、時間が経過するにしたがって赤味を帯び、赤灰色から孵化直前には黒灰色になる。

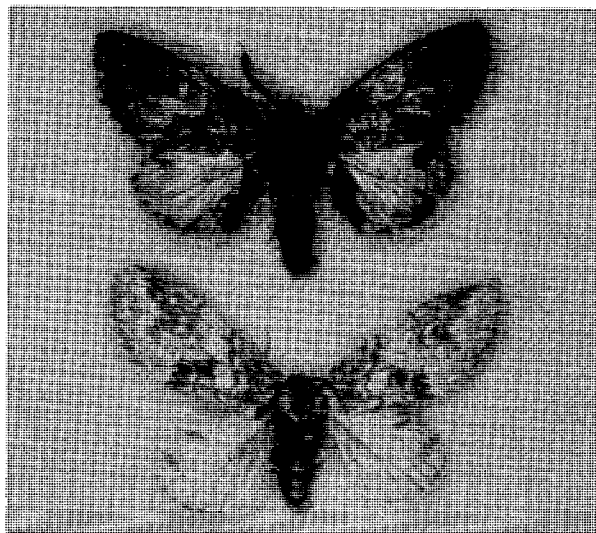


写真 2-3-1② ブナアオシャチホコの成虫 (上:雄, 下:雌)

終齢幼虫は、黄緑~緑色。頭部は丸型で縦線を欠く。前胸前縁は黄色環となり、背線は 2本の白線、その間に青または赤線がある。この背線の色は青が基本であるが、幼虫の生育条件が悪い場合に赤い個体が増加する傾向がある (鎌田・五十嵐 1991)。亜背線も明瞭で刺毛の基部は黄色となる。同属のアオシャチホコ *Syntypistis japonica* Nakatomi に似ている

が、ブナアオシャチホコは各節に横線は現れず、側面の斜帯もでない。老熟すると体全体が赤味を帯びる（杉ら 1987）。

生活史の説明にはいる前に、本種の世代数について解説しておく。1958 年に出版された原色日本蛾類図鑑（保育社）（江崎ら 1958）では「成虫は 6 - 7 月に出現」と年 1 化の記載があるのにも関わらず、1982 年に出された日本産蛾類大図鑑（講談社）（井上ら 1982）では、「年 2 化」と明記された上で、成虫の出現時期を「5 - 6 月及び 8 - 9 月に出現、蛹越冬」という記載に変わっている。結論から述べると、「年 1 化で成虫の出現時期は 6 - 7 月」という記載の方が正しいと考える。これは、後出図 2-3-1⑤の幼虫の糞の落下消長の結果からも支持される。それでは、なぜ、このような記載があるのだろうか？幼虫を長日条件下で飼育すると、蛹休眠しない個体が出現する。臨界日長はほぼ 16 時間である（五十嵐 1975）。したがって、9 月に入ってから本種の新成虫が捕獲された記録もあるが（五十嵐 1975）、これはブナ林の中にあるホテルなどの電灯の影響と推測される。野外条件下では、薄明・薄暮を含めても、自然状態で日長が 16 時間を越えるのは、北東北でさえ夏至の前後のせいぜい 20 日間ほどにすぎない。ところが、現地ではこのころは成虫の羽化のピークである（Kamata and M. Igarashi 1995a）。年によってもかなりばらつきがあるが、もっとも早く成虫が出現するのは、秋田県の八幡平で 5 月 25 日頃である（Kamata and M. Igarashi 1995 a）。この成虫がすぐに卵を産んだとしても、孵化するのは 6 月 10 日頃になる。北東北のブナ帯では「梅雨寒」といって、梅雨入りすると急激に気温が下がるため、6 月末にはせいぜい 2 齢幼虫までにしか発育できない。蛹で休眠するかどうかは、ブナアオシャチホコの場合、終齢になるかならないかくらいのときの日長で判断しているが、このころには、日長はかなり短くなっている。もっと気温が高い南の地方ではどうだろう。ブナアオシャチホコの蛹は土の中で越冬するため、成虫の羽化のタイミングは雪解けに大きく左右される。一般には、南に行くほどブナ林でも雪が少なくなり、また、日本海側よりも太平洋側のブナ林やイヌブナ林では雪が少ない。したがって、南に行けば、北の地方よりも早い時期に成虫が出現するだろう。しかし、緯度が低くなると、夏の日長は短くなる。日の出・日の入り時刻から夏至のころの昼間の時間を計算して比べると、宇都宮（北緯 36 度 33 分、昼間の時間 14 時間 40 分）では、青森（北緯 40 度 49 分、昼間の時間 15 時間 7 分）よりも、30 分近くも昼の時間が短い。薄明薄暮を加えるとその違いはもっと大きい。したがって、南の地方では、ブナアオシャチホコが臨界日長よりも長日の条件下にさらされること自体が不可能となる。

以下に本種の生活史をまとめた（鎌田 1994）。

1 年に 1 世代を経過する（図 2-3-1②）。蛹で越冬し、ブナの葉が開き終わったころから

成虫の羽化が始まる。成虫の寿命は1週間から10日くらいだが、個体によって羽化時期にばらつきが大きいので、成虫の出現期間は5月下旬から7月まで、2カ月以上の長期にわたる。最盛期は6月中・下旬である。雌成虫の産卵数は約400であるが、数十卵の卵塊単位でブナの葉の裏側に産卵する(写真2-3-1③)。ときには100卵を越える大きな卵塊も見られる。卵は1週間から10日くらいで孵化する。1齢幼虫は葉の表側にならび、集団で葉の表面を舐食する(写真2-3-1④)。葉の表側で生活するのは1齢幼虫だけで、幼虫期の残りの期間は葉の裏側で生活する。また、集合する性質は3齢幼虫の初期までみられる。幼虫は4ないし5齢で老熟するが、終齢幼虫は体長約40mmに達する(写真2-3-1⑤)。終齢幼虫が出現するのは7月下旬から8月中旬で、食害もこのころに顕著となる。「ブナがブナアオシヤチホコに食い荒らされている」という相談を7月中旬よりも前に受けることがしばしばあるが、生活史からして、ブナアオシヤチホコに食害される被害が目立つようになるのは早くとも7月の終わり以降である。それより早い時期に食害されたものは、ほかの昆虫によるものである。詳しくは後段の「ブナの食葉性昆虫ギルド」の部分で参考にしていただきたい。幼虫は老熟すると全体が赤みを帯びるようになり、樹冠から落下し、落葉層にもぐって蛹化する。幼虫期間は30～50日くらいである。

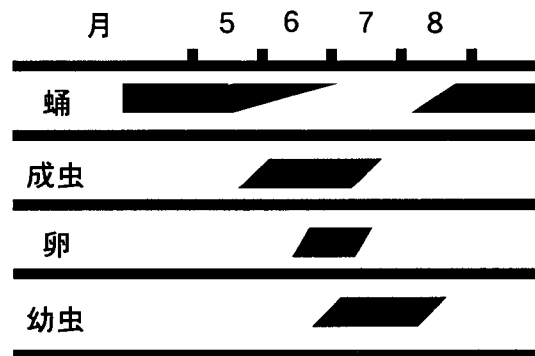


図 2-3-1② 東北地方北部におけるブナアオシヤチホコの生活史 (鎌田 1994 を改変)

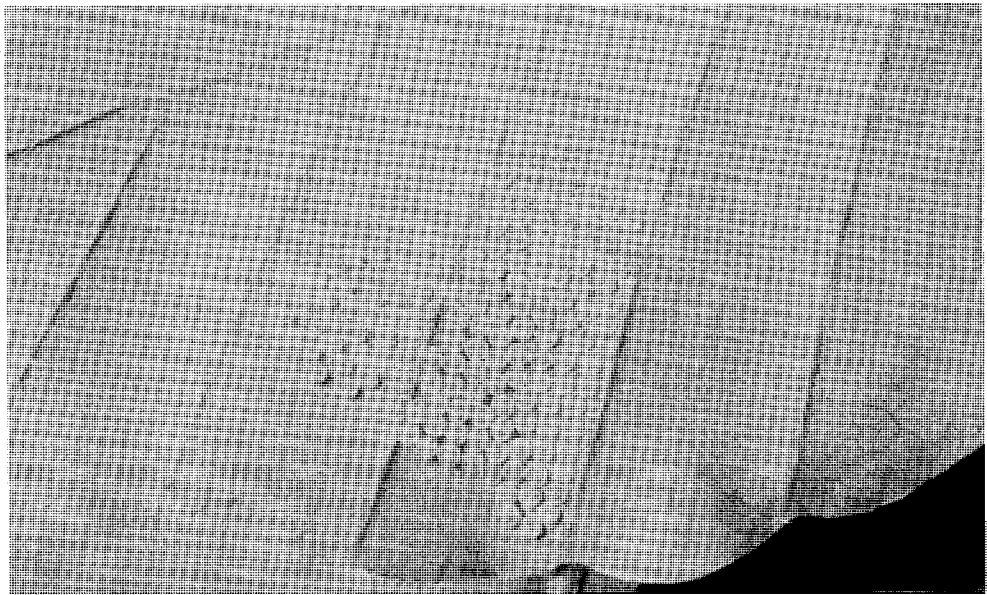


写真 2-3-1③ ブナの葉の裏側に産卵されたブナアオシャチホコの卵塊

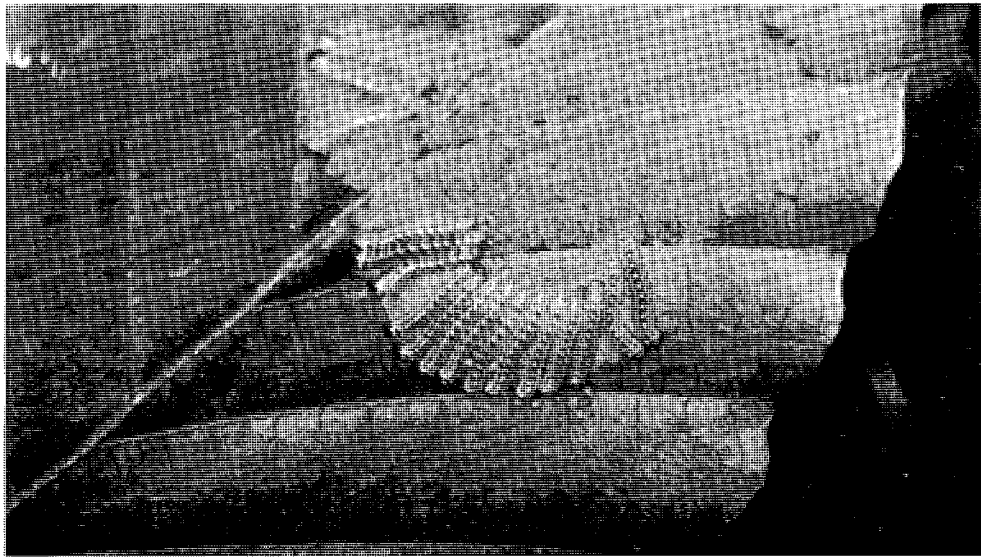


写真 2-3-1④ ブナの葉の表側をならんで食べるブナアオシャチホコの1 齢幼虫

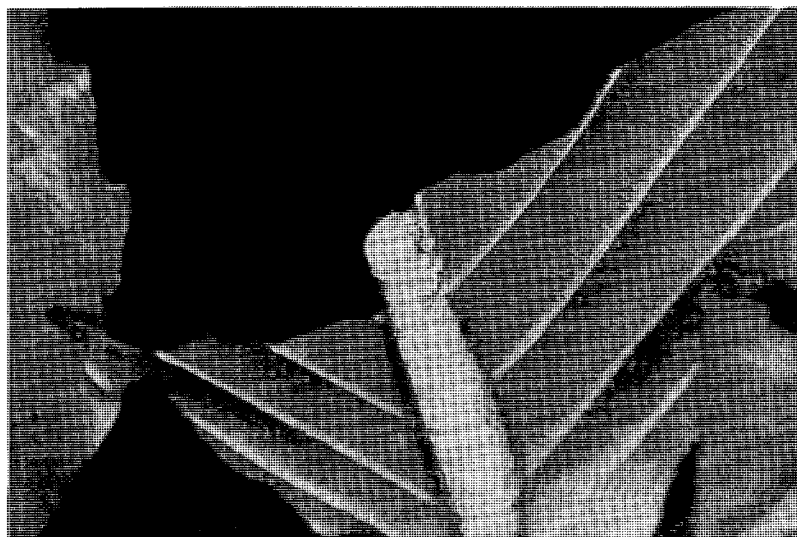


写真 2-3-1⑤ ブナアオシャチホコの終齢幼虫

### 3) 大発生とブナ林

ブナアオシャチホコに食害されても、ブナが枯れることは非常にまれである。1990年に八甲田山で大発生したあとに、食害が引き金になって枯れたと思われるブナは、本数にして約0.3%にすぎなかった。1994年に岩木山で大発生した翌年には、開葉期に遅霜の被害を受け、八甲田山の時よりも枯れた木が目立ったものである。それにしても本数で1%にも満たないような状況だった。現在では、「昆虫の食害や樹木の病気は、数多くある樹木のストレスのうちの一つにすぎない」という考え方が主流である。様々なストレスの合計と樹木の健全性のバランスで、被害を受けたときに樹木が枯死するか、枯れずに生き残れるのかが決まっているというのだ。ブナアオシャチホコによる食害もストレスのひとつと考え、ブナ個体ごとに耐えられるストレスの限界があって、さまざまなストレスの合計がその限界を超えた場合にブナが枯損するという考え方である。日本では、特に広葉樹の場合、食葉性昆虫の食害で枯れることは非常に少ない。それは我が国の降水量が多いことが原因の一つと推測される。降水量が日本の半分ほどのアメリカ合衆国北東部では、ブナよりも水分ストレスに強いはずのナラ類でさえ (Maruyama and Toyama 1987, 田邊・鎌田 1995)、マイマイガの大発生の後に大面積にわたって枯死する例が数多く報告されている (Montgomery and Walner 1988, Gottschalk *et al.* 1995)。また、樹種によっても食害されたときの反応は異なる。たとえば、スギなどの常緑針葉樹は、降水量の多い場所でさえ、葉を食いつくされると枯死するケースが多い (柴田 1983)。

このように、通常はブナアオシャチホコの食害が原因でブナが枯れることは少ないのだが、1980年代中ごろに、ブナアオシャチホコの食害が主原因と考えられるブナの集団枯死の例がいくつか報告されている。静岡県为天城山で約1ha (静岡大学環境研究会 1989)、岐阜県能郷白山で約1ha (岐阜営林署, 山本進一私信) である。なかでも八甲田山櫛ヶ峰西麓では、約100haにわたって、およそ半数のブナが枯れてしまった (図 2-3-1③) (鎌田ら 1989)。残ったブナも樹冠の葉はまばらなものがほとんどである (写真 2-3-1⑥)。枯損がおこった区域は、1982年に280haにわたってブナアオシャチホコが大発生したブナ林の一部で、食害のストレスを受けていたところに、1984年の夏に異常な少雨と高温により強い水分ストレスが加わったことが、枯損の原因と推測されている。

被害の詳しい状況とその後の経過は次の通りである。被害箇所は、八甲田山系下岳 (1,342 m) の西麓に位置するブナを主とする天然林で、林齢約100~110年、傾斜10~20度、西向きの斜面で、常風方向西、積雪深4m以上の場所である。被害は標高約900~1,050mにほぼ等高線に沿って帯状に発生しており、被害面積107.1ha、被害材積は11,631立方メートルに



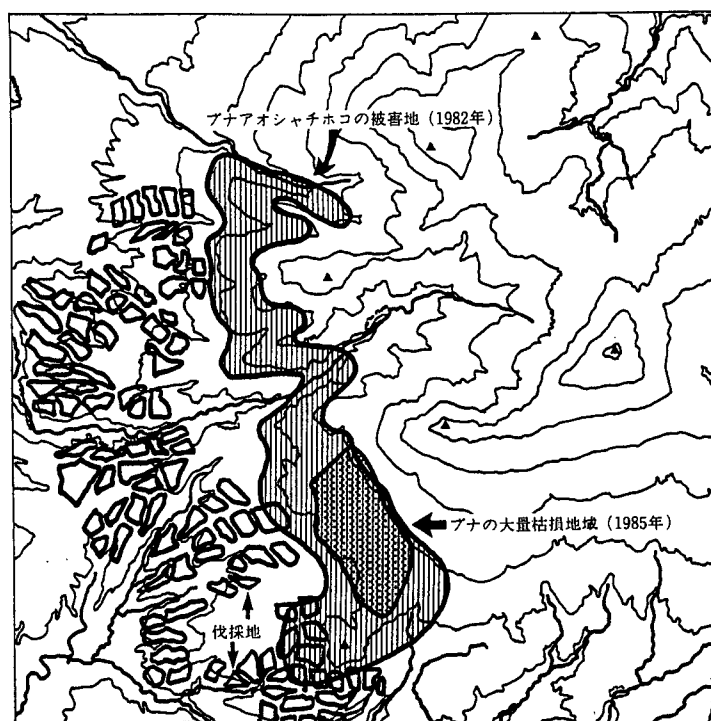


図 2-3-1③ 八甲田山櫛ヶ峰におけるブナの集団枯損場所（鎌田ほか 1989 より）  
 (1982年にブナアオシャチホコが 280ha を食害. 1985年に 100ha の集団枯死)

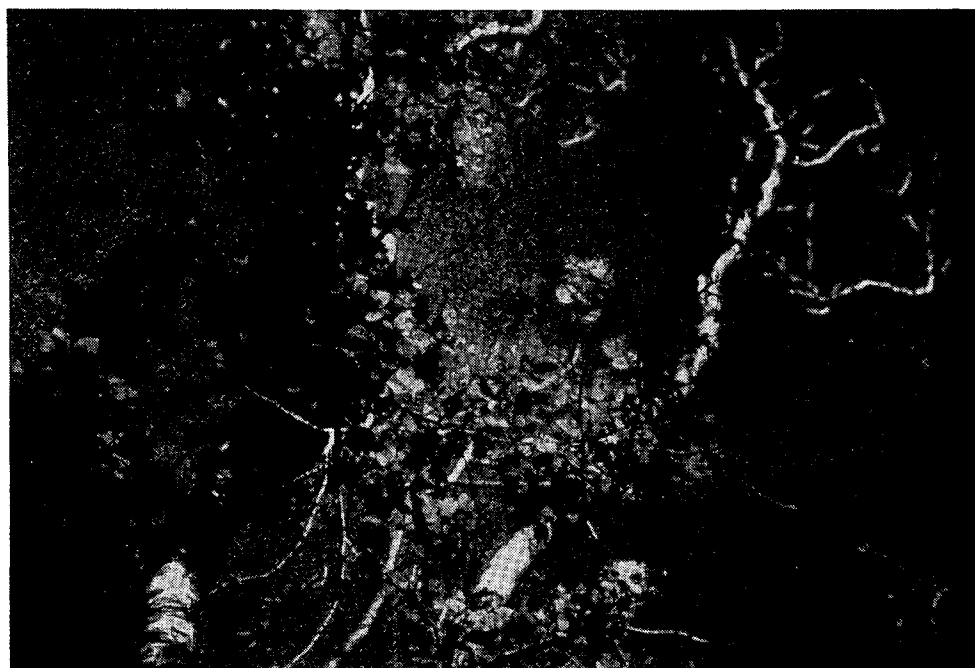


写真 2-3-1⑥ ブナアオシャチホコの食害後に起こった集団枯損の際に生き残ったブナ  
 (1985年八甲田山櫛ヶ峰)

およんだ。小班単位の立木被害率は37～57%、被害地平均で47%であった。

1982年8月にブナアオシャチホコが大発生し、標高850～1,000mの等高線に沿い280haにわたって食害を受けた。1984年夏に、着葉の少ない梢枝が被害地一帯に遠望された。9月の時点では、着葉数は少ないが枯死には至っていなかった。しかし、翌1985年には枯死木が多数確認された。枯死に至っていないものも含め、被害木の多くにヌメリツバタケモドキ *Oudemansiella venosolamellata* (Imaz. et Toki) Imaz. et Hongo やハナピラニカワタケ *Tremella foliacea* Fr. の子実体が発生していた。両種とも健全木に寄生することはなく、枯死木あるいは衰弱木に寄生するが、子実体は枯死した部位から発生する。

1985年にすでに枯死していたものを除いたブナ立木64本を、以下の4つのカテゴリーに分類し、1987年まで追跡調査を行った(図2-3-1④)。

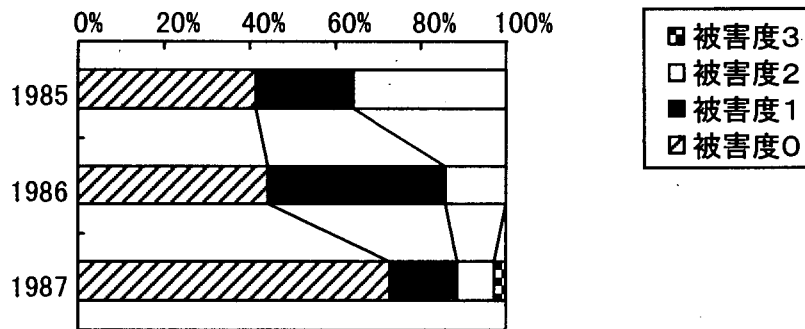


図2-3-1④ 1985年八甲田山櫛ヶ峰におけるブナの集団枯損の際に生き残ったブナのその後の経過(鎌田ほか1989より)(被害度は本文参照)

- ① 被害度0 - 健全木
- ② 被害度1 - 軽微(主幹部に被害は及んでいないものの、健全木に比べて明かに着葉量が少ないもの)
- ③ 被害度2 - 重(被害が主幹部に及んでいるもの)
- ④ 被害度3 - 枯死木

1985年の調査開始時に健全木(被害度0)と判断されたものが23本(35.9%)、被害度1が17本(26.6%)、被害度2が24本(37.5%)であった。

1985年に被害度1であった17本のうち、1本だけは1986年に被害度が2になった。しかし、その他の木は被害が進行せず、残り16本のうち1986年には3本、1987年には14本が被害度0とみなされるまでに回復した。

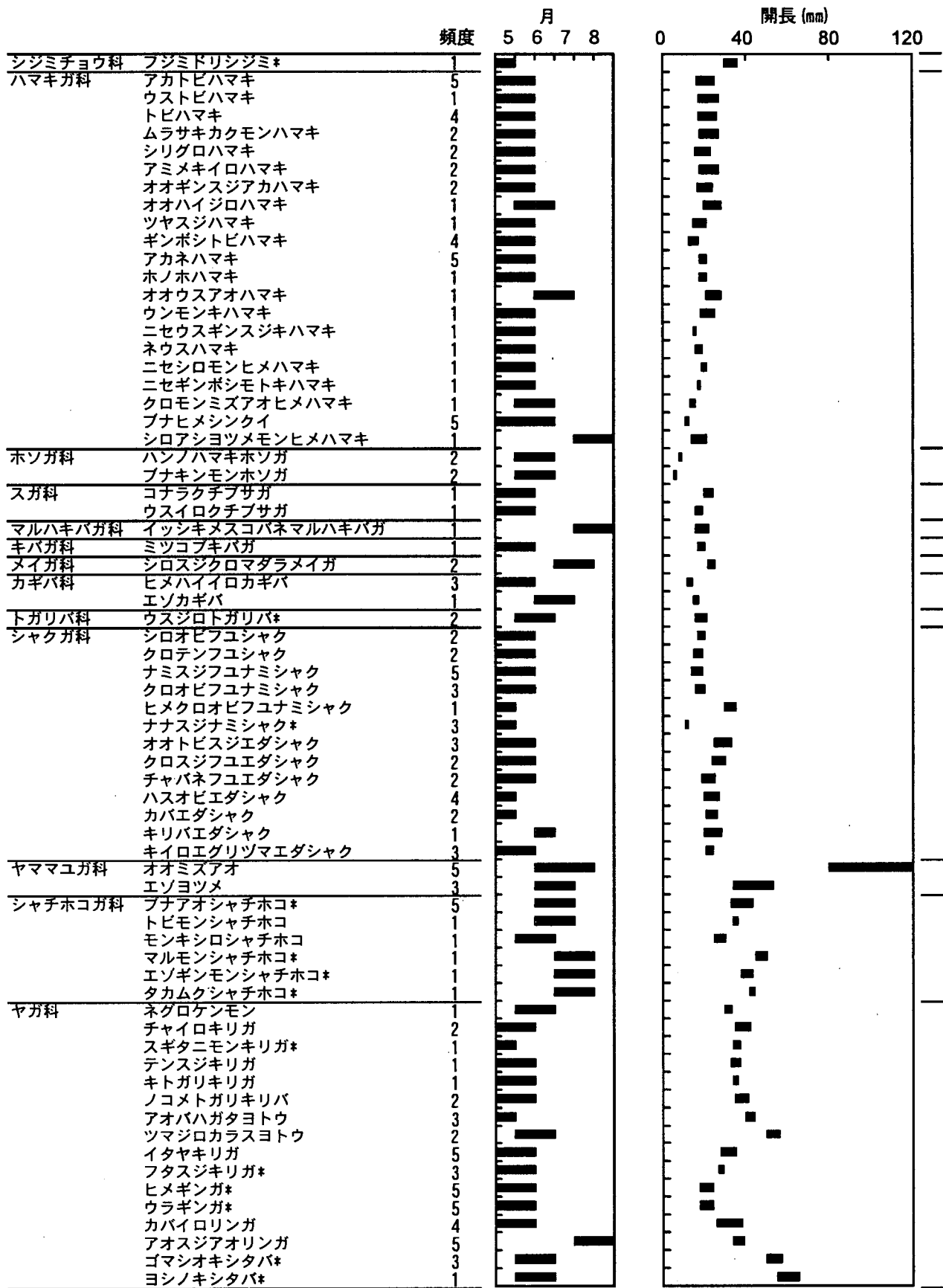
1985年に被害度2であった24本のうち、1987年新たに2本が枯死(被害度3)した。し

かし、着葉量が増えて明らかに回復したとみられるものが1987年に8本みられ、1985年の着葉量から変化のないものは5本のみで、その他の木も徐々に回復しつつある。主幹がいったん枯損するとその部分は治癒しないが、被害が形成層を1周していない場合には樹勢の回復が期待できる場合もある。

#### 4) ブナの食葉性昆虫ギルド

昆虫はさまざまな形でブナを利用している。ブナに限ったことではないが、これらの昆虫は、葉を食べる食葉性昆虫、樹液を吸う吸汁性昆虫、葉にゴールを作って生活するゴール形成性昆虫、新梢に入り込むシュートボーラーや、木化した部分に穿孔する穿孔性昆虫などに分けることができる。群集とは、これらをすべて包含して「ブナを利用している昆虫群集」とよんだり、さらに天敵昆虫やブナ林に棲息するほかの植物を利用する昆虫を含めて「ブナ林の昆虫群集」という使い方をする。一方、「ギルド」というのはなじみの薄い単語かもしれないが、歴史に興味深い方なら「中世ヨーロッパの都市における同業者集団」のことを指すことはご存じだろう。それから転じて、「生態系の中で同じような生態的地位を占める仲間」のことをいう。だから、「ブナの食葉性昆虫ギルド」とか、「ブナの吸汁性昆虫ギルド」というような使い方をする。

寺本(1994)はブナの食葉性昆虫として105種の鱗翅目を文献からリストアップしている。一方、Kamata and Igarashi(1996)は、5年間にわたり、春先から落葉するまでの期間、5~10日間隔で1mのブナの枝を毎回100本ずつサンプリングし、枝についていた食葉性昆虫を飼育して同定した。鱗翅目69種がブナの食葉性昆虫として記録されたが、このうち、38種は寺本(1994)のリストに載っていない種だった(図2-3-1⑤)。ナナスジナミシャクやスギタニモンキリガなど、食樹が初めて確認された種もいくつか含まれている。残りの大多数のものは広食性の種で、ブナ以外の食樹はすでに記載済みであったが、ブナを食べるという記載がなかったものである。69種のうち43種は堅くなる前の幼葉をたべる。fresh feeder とよばれる仲間である。これらはほとんど6月までには発育を完了してしまう。成葉になって時期が遅くなるほど摂食する種数は減少する。いくつかの例外はあるが、一般的な傾向としては、遅い時期にブナの葉を食べるのは、ブナ属のスペシャリストの昆虫か、あるいは広食性でもエゾヨツメやオオミズアオといった体サイズが大きい種に限られてくる。中臣(1982)は、ブナ属のスペシャリストの蛾として11種をまとめているが、フタスジキリガとスギタニモンキリガ、ナナスジナミシャクもブナのスペシャリストと思われるため(杉1994)、1996年末現在でブナのスペシャリストと考えられている蛾は14種、これにフジミ



\*: ブナのスペシャリスト

図 2-3-1⑤ 5年間にブナの枝サンプルから見つかった鱗翅目幼虫  
(Kamata and Igarashi 1996 を改変)

ドリシジミが加わると、チョウ目では全部で 15 種ということになる。これらスペシャリストの中でもシャチホコガ科の種は特に遅い時期に加害する。Feeny (1970) は食葉性昆虫相と葉の化学的・物理的な性質の季節的な変化を調べ、ナラの葉の組織が堅くなる物理的な変化と、成葉になると窒素含有率が減少してタンニン含有量が増加することによって、相乗的に葉の栄養価が低下することを示し、このふたつが食葉性昆虫が開葉まもない幼葉の期間に食葉性昆虫の加害が集中する原因だろうと考察している。ブナの食葉性昆虫ギルドの季節変化も、同じようなメカニズムで作られて出されているものと推測される。

これまでに、ブナ林で被害が報告されている食葉性昆虫には次のようなものがある。ナナスジナミシヤクは春先の開葉間もない葉を食害する。1985 年に十和田湖周辺のブナ林が、春先にほとんど葉を失う被害が発生した（十和田営林署私信，五十嵐正俊・鎌田直人の観察による）。7 月初中旬に葉を食いつくすほどの大発生がしばしば見られるのが、ハバチの 1 種である。ブナの葉を食べるハバチは 4 種確認されているが、種名が確定していないため（富樫一次私信）、ここではハバチと総称で呼ぶことにするが、この時期に葉を食いつくす犯人はそのうちの 1 種のようなものである。ブナアオシャチホコの食害とハバチによる食害は、発生時期によって判別できるが、奥地に位置するブナ林では、食害が発生したあとかなり時間が経過してから発見されることが多い。そのようなときには、地面に残っている生活痕によって判別するしかない。ハバチの幼虫は、体長約 2 cm 程度にしか生長しないため、ブナアオシャチホコに比べると糞も小さい。糞は針金を切り刻んだような形をしており（写真 2-3-1 ⑦）、ブナアオシャチホコの糞とは一見して区別できる。ただし、ハバチの糞は、サイズが小さいだけでなく、柔らかいため、雨にも溶けて流されやすく残りにくいことに注意する必要がある。

Kamata and Igarashi (1996) は、落下糞量からブナ食葉性昆虫ギルドの量的な解析をおこなった。春先から落葉するまでのあいだ樹冠下に布製の糞トラップを設置して（写真 2-3-1 ⑦）、昆虫の糞とブナアオシャチホコの終齢幼虫の糞の量を調べた。ブナアオシャチホコの糞は、糞の幅（短径）によって終齢幼虫の糞を区別することができる（Kamata and Yanbe 1994）。食葉性昆虫の落下糞の季節消長には、2 つ以上のピークがみられた（図 2-3-1 ⑥）。5 月下旬から 6 月中旬にかけて、毎年かならずひとつピークができる。これは、春先の幼葉を摂食する広食性の小蛾類や中型の蛾の幼虫のもので、ピークの高さは 30~100mg / m<sup>2</sup> / 日と年に関係なく非常に安定している。個々の種を調べれば年ごとに変動しているのだろうが、ギルドということと一緒にすると、そのバイオマスは変動が小さい。7 月の上・中旬になると落下する糞の量はいったん減少するが、7 月下旬から 8 月上旬にかけて再

び増える。この二つめのピークこそブナアオシャチホコの終齢幼虫によるものである。ひとつめのピークと違って、年による変動が非常に大きい。大発生した時には  $20,000\text{mg}/\text{m}^2/\text{日}$  もの糞が落下するのに対し、大発生の翌年にはピーク時でも  $45\text{mg}/\text{m}^2/\text{日}$  にすぎない。なんと約 500 倍も変動していることになる。年によっては秋にもピークらしきものが見られる場合がある。

Kamata and Igarashi (1996) は、糞のバイオマスの年次変動をもうひとつ別の視点から

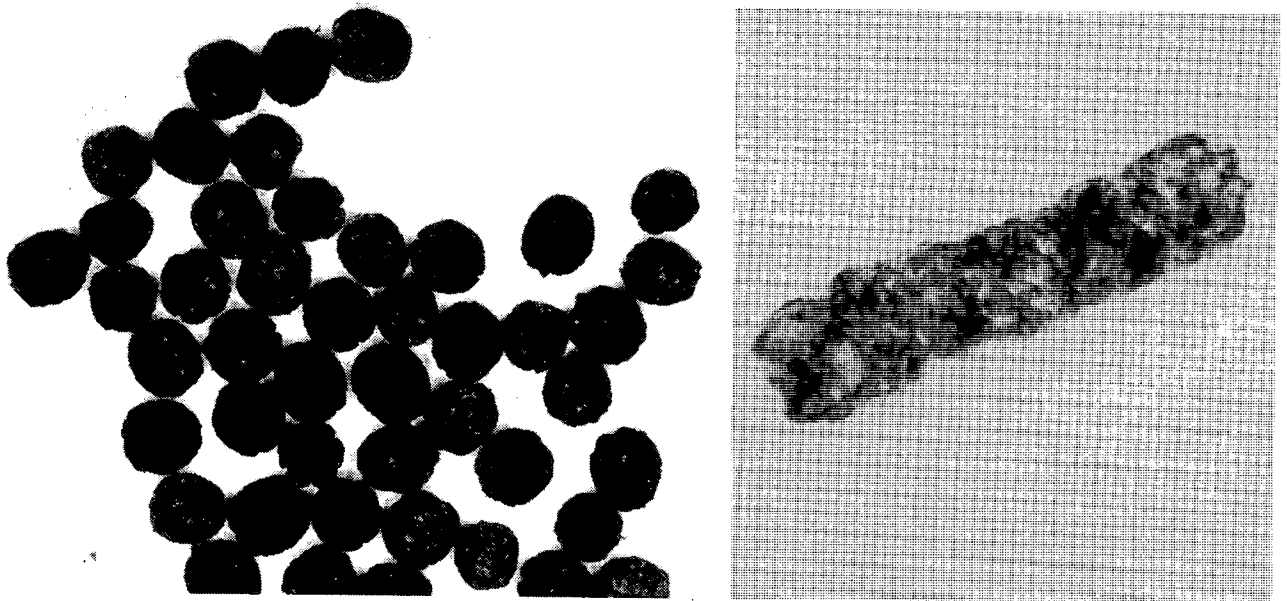


写真 2-3-1⑦ ブナアオシャチホコ終齢幼虫の糞 (左) とハバチの糞 (右)

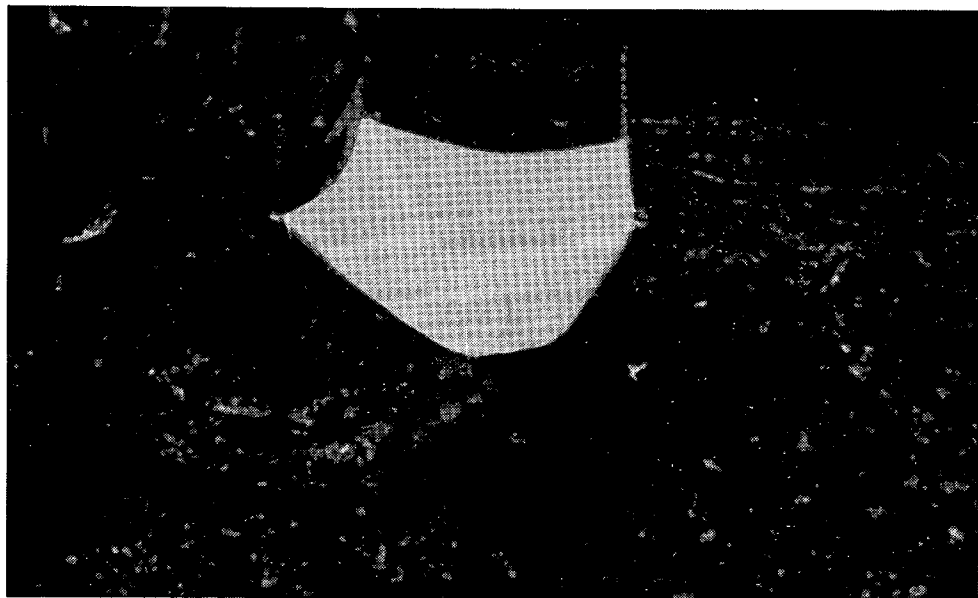


写真 2-3-1⑧ 幼虫の密度推定に使う布製の糞トラップ

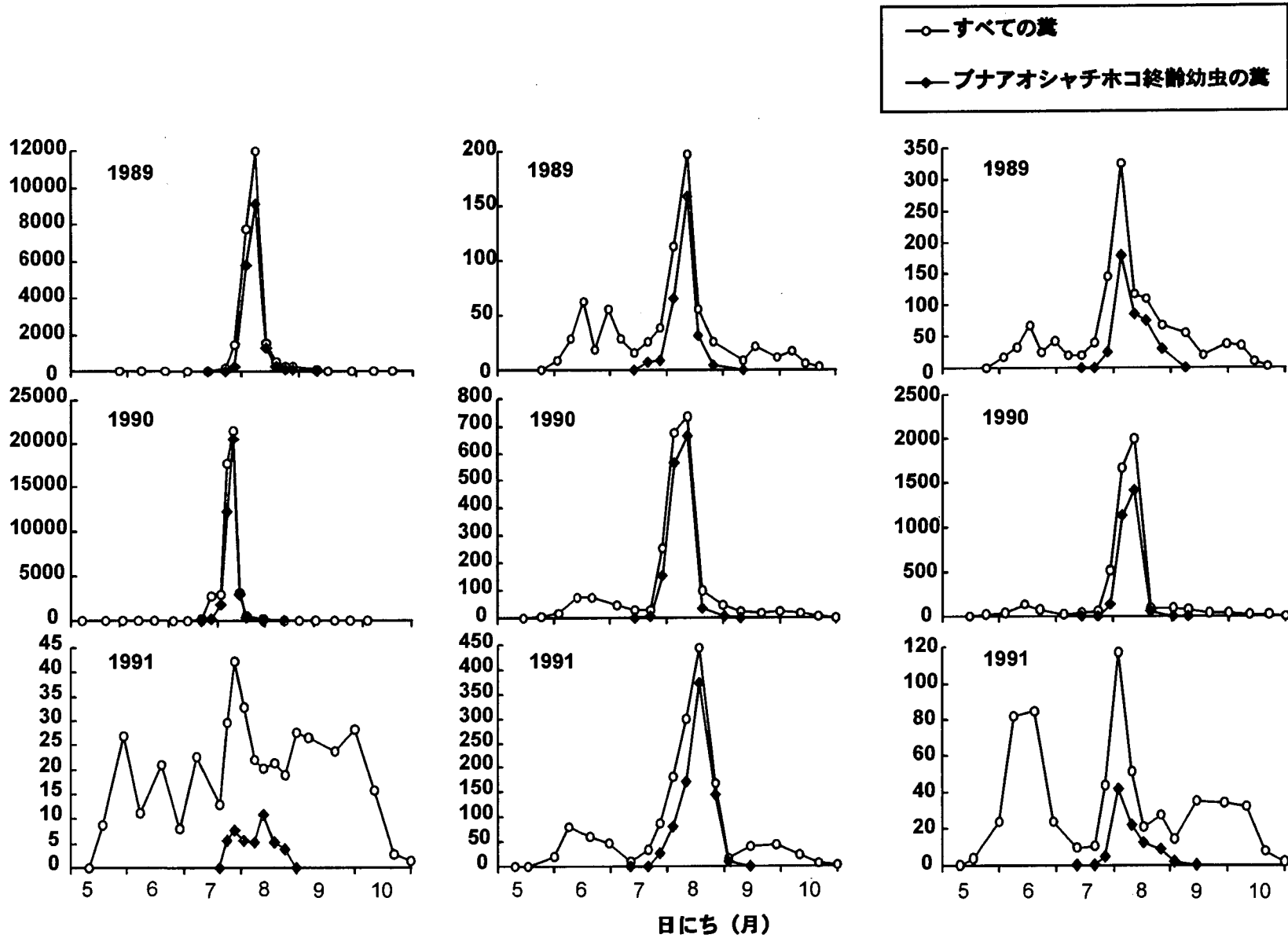


図 2-3-1⑥ ブナ林の糞の落下消長 (Kamata and Igarashi 1996 より)

解析している。まず、調査プロットごとに1シーズン中に落下したブナアオシャチホコ終齢幼虫の糞の総量 ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) を横軸に、ブナアオシャチホコ終齢幼虫の糞が、落下したすべて糞の総量に対する割合 (%) を計算し縦軸にプロットする。理想的にはブナアオシャチホコの糞すべてを分別することができれば一番よいのだが、実際は、ブナアオシャチホコ若齢幼虫の糞を選別することは困難である。ブナアオシャチホコ終齢幼虫の割合がもっとも低かったときで 6.3% (ブナアオシャチホコ終齢幼虫の糞の重量は  $0.159\text{g}/\text{m}^2$ ) で、およそ 75% を飽和点とする飽和曲線がえられる (図 2-3-1⑦)。ここで、1シーズン1プロットあたりのブナアオシャチホコ終齢幼虫の糞量を  $x$  ( $\text{g}/\text{m}^2$ )、ブナアオシャチホコ以外の食葉性昆虫の糞量を  $k$  ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) とする。ブナアオシャチホコの終齢幼虫密度は、終齢より前のステージの密度と関係しているので、ブナアオシャチホコの終齢より若いステージの糞量を  $ax$  ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) ( $a$  は定数) とおく。全糞量は  $k + x + ax$  となり、ブナアオシャチホコ終齢幼虫の糞の割合  $y$  (%) は、次の式で与えられる。

$$y = \frac{100 \cdot x}{k + (1 + a) \cdot x}$$

$a$  の値が変化するとブナアオシャチホコ終齢幼虫の糞の割合の上限値が変動し (図 2-3-1⑦ a)、 $k$  が変化すると飽和曲線の屈曲点の位置が変化する (図 2-3-1⑦ b)。シミュレーションの結果、 $a = 0.3 \sim 0.5$ 、 $k = 2 \sim 12$  程度と推測された。飼育実験で、幼虫期間中にまったく死亡が起これないとする、終齢幼虫の糞量は幼虫ステージの排糞量の 90.3% を占めていたが (Kamata and Yanbe 1994)、この値から計算すると  $a = 0.10$  となる。シミュレーションの結果はこれよりもはるかに大きい値になったが、これは野外で死亡が起きていることが原因である。また、 $k$  の値は、ブナアオシャチホコ以外の食葉性昆虫の排糞量が  $2 \sim 12\text{g}/\text{m}^2$  の間を変動していることを示している。9年間にわたって毎年 15ヶ所で調査した結果では、もっとも少なかったところで1年間の総糞量が  $2.52\text{g}/\text{m}^2$  だったので、 $k$  の最小値が2というのも妥当な線である。この簡単なシミュレーションの結果からも、ブナアオシャチホコ以外の食葉性昆虫の排糞量の年変動が非常に小さく安定していることがわかる。一方、大発生して葉を食いつくした場合、開葉期から落下した糞の総量は、林分構造によっても多少異なるが  $200 \sim 250\text{g}/\text{m}^2$  になる。この値は、樹冠の葉量に関係しているので、もっとも少ないときの総糞量が  $2.52\text{g}/\text{m}^2$  ということは、葉の量の 1% 程度しか食べられないような年もあることを示している。逆の見方をすれば、大発生していない通常の年でも、樹冠葉量の数%程度は昆虫によって食害されているのである。



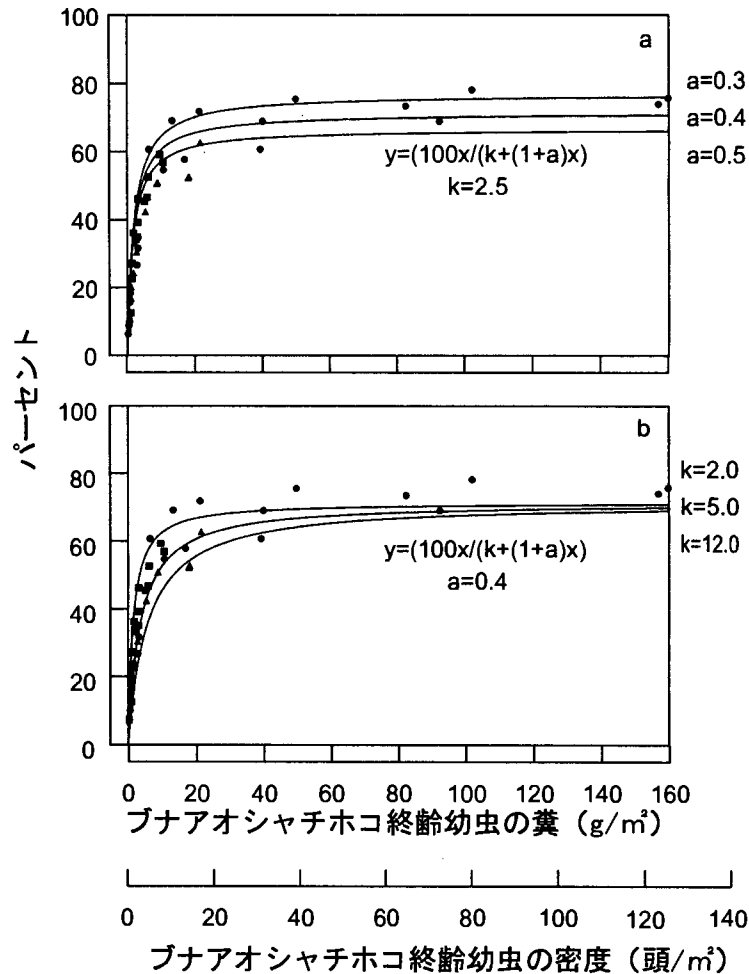


図 2-3-1⑦ ブナ林の落下糞に占めるブナアオシャチホコ終齢幼虫の糞の割合 (Kamata and Igarashi 1996 より)

### 5) ブナアオシャチホコの個体群動態

森林は、人間に比べるとはるかに大きい立体的な構造をもっているため、森林に生息する昆虫の密度を正確に推定するのは容易ではない。殺虫剤を散布して落下する昆虫を集めるノックダウン法は、森林昆虫群集の調査にはよく使われる方法である。しかし、この方法は正確な反面、生息している昆虫を殺してしまうため、ブナアオシャチホコのように個体群を追跡したい調査には不向きである。また、殺虫剤を散布した一時点のデータにすぎないため、気温や個体差によって発育にばらつきができる場合には、世代間の密度変動を比較するには不適當である。そこで、ブナアオシャチホコの幼虫密度を推定するのにも、落下する糞を利用するのがよい。これは、森林昆虫の密度変動を調べるのにしばしば使われる方法である。この方法を適用するためには、糞の形、糞の量、糞の数などの基礎データをとっておく必要がある。ブナアオシャチホコの終齢幼虫の場合、単位時間当たりの排糞量や数は、温度など