リンゴ樹を加害するキクイムシ類に関する研究

— 第1報　キクイムシの種類と生態 —

大隅専一・水野　昇

Studies on the Some Scolytid AmbrosiaBeetles Attacking Apple Plants

— 1. Species and Biology of Scolytid Ambrosia Beetles —

Sen-ichi Osumi and Noboru Mizuno

目　　次

Ⅰ. 緒　　言 …… 24
Ⅱ. 材料及び方法 …… 25
1. 食入状況調査
2. 加害種調査
3. 発生消長調査
4. 分解調査
5. 樹体障害程度別キクイムシ類の食入
Ⅲ. 結果及び考察 …… 26
1. 食入状況調査
2. 加害種調査
3. 発生消長調査
4. 分解調査
5. 樹体障害程度別キクイムシ類の食入
Ⅳ. 摘　　要 …… 30
Ⅴ. 引用文献 …… 34

Ⅰ．緒　　言

森林害虫であるキクイムシ類はカンキツ、リンゴ、ニホンナシ、セイヨウナシ、モモ、スモモ、ウメ、オウトウ、ブドウ、カキ、クリ、クルミ、ビワ、イチジクなどほとんどすべての果樹に対しても枝幹害虫としての記載がなされている[3,5,6]。

果樹害虫としてのキクイムシ類の被害は、樹勢の衰弱した樹などに対する二次的な加害で正常な樹への寄生はまれとされている[7]。近年リンゴのわい化栽培の普及拡大につれ樹勢の低下や衰弱樹の発生が問題となり、これに伴うようにわい化リンゴ園でのキクイムシ類の被害による樹の枯死などが報告されるようになってきた[9]。

秋田県においても1984年頃からリンゴ樹に対するキクイムシ類の加害が報告され[11]、1985年には全県的にわい化リンゴ園を主体に発生が確認された[1]。特に樹齢が比較的若い3～7年生M.26台の王林、千秋を主体に被害が多かった（第1表）。その後の発生は県南、中央地方ではほとんど認められなくなったが、県北地方では慢性的に発生が続き、発生園も拡大傾向にある。

第1表　リンゴ樹のキクイムシ類発生状況調査（1985年農政部普及教育課調）

調査普及所	調査園数	調査樹数	被害程度[1] 多	中	少	無	枯死[2]樹数	品種	台木	樹齢
鹿角	5	393	31	15	53	294	46	王林 千秋 つがる	M.26	6～10
大館	5	1,595	0	0	10	1,585	0	ふじ 王林 つがる	M.26	6～7
鷹巣	8	441	0	1	3	437	1	ふじ	M.26	5～10
能代	4	410	0	0	2	408	0	つがる	M.26	4
昭和	1	530	0	0	2	528	0	王林	M.26	4
秋田	5	500	0	0	8	492	0			
本荘	7	824	14	11	4	795	25	ふじ ジョナ 王林	M.26 MM.106	3～9
大曲	4	985	0	26	22	937	26	千秋 ふじ 王林	M.26	4～6
横手	5	378	6	5	38	329	11	千秋 つがる ふじ	M.26	5
湯沢	14	2,376	22	47	14	2,293	69	王林 千秋 ふじ	M.26 マルバ	4～12
計	58 (%)	8,432 100	73 0.9	105 1.2	156 1.9	8,098 96.0	178 2.1			

1　被害程度　　多：食入孔数20個以上　　中：5～20個　　少：5個以下　　無：なし
2　枯死の可能性のある樹を含む

リンゴ園におけるキクイムシ類については明らかにされている点が少ない。そのため秋田県においてリンゴ樹を加害するキクイムシ類の発生種と生態の調査を行った結果をここに報告する。本報告の一部は東北農業研究第42号（247）に発表した。

なお、キクイムシ類の種の同定をしてくださった、農林水産省森林総合研究所の野淵　輝博士、また有益な御助言と貴重な資料を賜った農林水産省果樹試験場盛岡支場虫害研究室長奥　俊夫博士、元秋田県果樹試験場環境部長成田　弘博士並びに秋田県果樹試験場環境部長高橋佑治氏に深く謝意を表します。

II．材料及び方法

1．食入状況調査

1985年から1991年までキクイムシ類の被害を受けた現地数カ所および場内の樹について、品種、台木、樹齢、食入箇所などを調査した。

2．加害種調査

1986年、1987年に被害を受けた枝を網箱に入れ、そこから採集したキクイムシの成虫および1987年の被害枝から取り出した成虫について、農林水産省森林総合研究所森林生物部に同定を依頼した。その後の発生種については同定された結果を基に分類した。

3．発生消長調査

1）1987年12月に間伐のため枝を落し、高さ2mで切断した12年生MM.106台及びマルバ台ふじの主幹を、1988年4月にMM.106台樹は6本、マルバ台樹は5本の計11本をトラクターで引き抜いて断根した後、別圃場に移植した。そしてそれに食入するキクイムシの食入孔数および食入孔径を5月初めから随時調査した。その後、食入孔から排出される木屑等の状況も継続的に調査した。

2）1991年4月26日から、前年に腐らん病を接種して罹病させた9年生M.26台ふじ（枝を落とし主幹1本に仕立てた）2本について同様の調査を行った。

4．分解調査

ふらん病に罹病し、1988年にキクイムシの被害を受けた5年生M.9台あかねの被害枝を6月8日、6月14日、7月14日に採取し、室内で割って、虫の種、数、発育状況、孔道の状況などを調査した。また12月13日、1989年1月10日にも採取して同様の調査を行った。調査個数は1回につき7～10孔であった。

調査後、割った木を元通りにして調査した虫を孔道に戻し外側をビニールテープでまいて屋外に静置して、その後の状況を観察した。

5．樹体障害程度別キクイムシ類の食入

リンゴ樹の立木に次の処理を行ってその後のキクイムシ類の食入状況を観察した。

処理1　1988年6月、5年生ふじ（M.26台）1区5樹を用い、根量別に次の3区を設けて移植した。1）1/2断根　2）2/3断根　3）無処理　なお5樹中2樹は地上20cmで幅5cmほど環状剝皮を行った。その後継続して観察した。

処理2　1988年8月、7年生ふじ（M.26台）1区3樹を用い試験1と同様の区を設定した。

処理3　1989年4月、枝を落として主幹だけにした5年生千秋（CG.24台）4本に対し、地上20cm及び150cmの2ヶ所に幅5cmほどの環状剝皮を行い、その後の状況を観察した。

処理4　1990年4月11日、枝を落として主幹だけにした9年生ふじ（M.26台）1区2樹を用い、次の区を設定した。

1）アセトアルデヒドを塗布。

2）アセトアルデヒドを脱脂綿に浸み込ませ主幹に巻き付ける。

3）幅20cmほど環状剝皮を行いアセトアルデヒドを塗布。

4）幅20cmほど環状剝皮を行いそこにアセトアルデヒドを塗布し、その上に浸み込ませた脱脂綿を巻き付ける。

III. 結果及び考察

1. 食入状況調査

キクイムシ類の食入の認められた品種はM.26台の王林、千秋に多くみられ、ふじにも認められた。また場内では陸奥やあかねなどにも多かった。樹齢は5～8年と若木が多く、前年まで正常に収穫したなど外見上衰弱樹とは思われない樹への食入も認められた。

食入部位は高さ2mまでの主幹や太枝に集中しているが、地上3m以上の主幹先端部や3年枝程度の細い枝にも認められた。また樹皮が傷ついたり剥がれた部分およびその上部、腐らん病病斑部などに多く認められた。しかし、茶樹で報告されているような[2]根部への食入は認められなかった。

周囲の状況をみると、鹿角分場は雑木林に囲まれており、現地においても発生園は雑木林に隣接しているか近くにあった。

2. 加害種調査

網箱の中から得られたキクイムシの成虫を形態別に分類したところ6種類に分類された。これらはハンノキキクイムシ（雌および雄）、サクセスキクイムシ（雌）、カシワノキクイムシ（雌）および *Xyleborus* sp.（新種の見込み　仮称リンゴザイノキクイムシ　雌および雄）と同定された。また1987年の被害枝からは新たにタイコンキクイムシが同定された。

これによって1985年に同定された種[1]を加えると、秋田県におけるリンゴ樹を加害するキクイムシ類は現在まで6種で、すべて養菌性のアンブロシアビートルであった（第2表）。

これらの種は食入孔の孔径の大きさによって2種類に大別でき、一つは孔径約1mm（0.7～1.1mm）と小さく、もう一つは1.5～1.8mmと大きいものであった。小さい孔はハンノキキクイムシ、サクセスキクイムシで、大きい孔はリンゴザイノキクイムシ（仮称）、タイコンキクイムシであった。

これらの中で発生量のもっとも多かったのはハンノキキクイムシとサクセスキクイムシで、次いでリンゴザイノキクイムシ（仮称）が多かった（第3表）。

第2表　秋田県でリンゴ寄生が確認されたキクイムシ類

ハンノキキクイムシ	*Xylosandrus germanus* Blandford	共同材質孔*
サクセスキクイムシ	*Xyleborus saxeseni* Ratzeburg	共同材質孔
ニレザイノキクイムシ	*Xyleborus apicalis* Blandford	長梯子孔
リンゴザイノキクイムシ（仮称）	*Xyleborus* sp.	長梯子孔
タイコンキクイムシ	*Scolytoplatypus tycon* Blandford	梯子孔
カシワノキクイムシ	*Trypodendron signatum* Faburicius	梯子孔

＊食痕の様式は加部[3]の分類による

第3表　採集虫の種別内訳

	1986年採集		1987年採集	
	雌成虫	雄成虫	雌成虫	雄成虫
ハンノキキクイムシ	428	22	11	
サクセスキクイムシ	64		8	
カシワノキクイムシ	17			
リンゴザイノキクイムシ（仮称）	195	26	61	13
タイコンキクイムシ			50	

3．発生消長調査

1988年の調査では成虫を確認した加害種はハンノキキクイムシとサクセスキクイムシであったが、食入孔径の調査からリンゴザイノキクイムシ（仮称）も含まれていたと考えられた。

食入はMM.106台のNo.1、No.2およびNo.6の3本に認められ、マルバ台にはみられなかった。食入部位は移植時に樹皮が傷ついてはがれ、木部が露出している部分やその上部に多く認められた。

食入の初観察は5月17日で、5月20日頃をピークに5月中でほぼ終わり、一部6月初めまで続いた（第4表）。成虫は5月20日頃までさかんに動き回り食入していた。ただし、No.6は5月13日から16日まで、その他は13日から17日まで降雨等の影響で調査ができなかった。そのため食入孔のようすと14日まで天候不順だったことを考え合わせると、初食入は天候の回復した15日頃であったと推察された。

7月に入ってからの新食入孔は、12日に2個、29日までに4個の計6個確認したがそれ以降は認められなかった。

1991年の調査では4月26日から調査を始めたが、この時点で2樹とも食入しており、木屑等の排出状況から推察すると数日前から食入は始まっていたと思われた。その後も食入は続いたが5月20日までで終了し、それ以降の新食入孔は認められなかった。（第5表）。

1990年の環状剥皮処理した樹への食入は4月12日に認められており、1989年から1991年にはキンモンホソガ用性フェロモントラップに偶然付着するキクイムシ類（種はサクセスキクイムシ、ハンノキキクイムシ、リンゴザイノキクイムシ（仮称））が4月中旬から認められている。

これらのことから、キクイムシ類の越冬世代成虫の脱出は4月中旬頃から始まり、5月中旬を最盛期として食入し、5月下旬には食入は終了すると思われた。

山下[12]はハンノキキクイムシは平均気温15℃以上で越冬成虫がクリ樹に食入するとしている。秋田県北部において平均気温15℃以上となる時期は5月下旬以降であり早い年でも5月中旬となるため（第1図）、活動開始の最低気温はもっと低いと思われた。

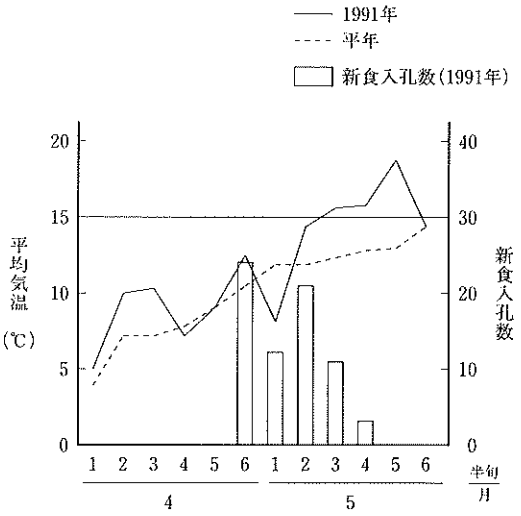
第4表　越冬世代成虫の食入消長（1988年）

調査月日	樹No.1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5.17						38					
18		5	56			18					
20		10	33			46					
25		1	4			9					
6.3						1					
6						1					

No.1～6　MM.106台，No.7～11　マルバ台

第5表　越冬世代成虫の食入消長（1991年）

調査月日	樹No.1	2
4.26	22	2
5.7	9	3
10	21	
14	11	
20	5	



第1図　平均気温とキクイムシ類の食入

第一世代の成虫は7月中旬頃から脱出し食入していると思われるが7～8月の新食入孔が少なく、はっきりとした活動期は確認されなかった。雌成虫は食入した孔道内で産卵した後も孔道内に生息し、菌の増殖、産室の拡大、幼虫の糞の室外への排除、孔道内の換気、共生菌以外の微生物の侵入の防御など多くの役割を果している[8,10]。そのため越冬世代成虫の活動期間はかなり長期にわたる。食入孔からの木屑等の排出は8月下旬まで認められているが（第6表）、6月下旬には室内において新成虫が認められている。従って以上の調査結果からは世代別活動期をはっきりと判別することはできなかった。

4.　分解調査

調査種はすべてサクセスキクイムシであった。

1988年6月8日採取枝では越冬世代成虫が穿孔中のものが多かった。孔道は上下左右に枝分かれし、長さは枝分かれしたものをつなぎ合わせると延長40 mmに達するものもあった。孔道の内部は、一部または全部がマット状の白い菌層で覆われているものが多く、中には卵やふ化幼虫も確認された。ふ化幼虫は白い菌層を喫食していた。確認された産卵数は20～30個であった。

6月14日採取枝でも穿孔中のものが多く6月8日採取のものとあまり違いはなかった。

7月18日採取枝では卵は確認できず、幼虫、蛹、成虫が混在していたが、その中で成虫が多かった。孔道の長さは延長40～50 mm程度で、白い菌層は認められなかった。

このことから越冬雌成虫はかなり長い期間にわたって産卵していることが確認された。また産卵されてから羽化するまでの期間はおよそ30～40日であると思われた。

12月13日採取枝では孔道の延長は50 mm程度で、内部に白い菌層は認められなかった。孔道内には成虫、蛹、幼虫が混在し、幼虫主体の孔道が多かった。中には卵が観察されたものもあった（第7表）。しかし1月10日採取枝では数頭の成虫がいただけで、蛹、幼虫、卵、菌層は認められなかった。越冬は成虫態で行われるものと思われるが、その他のステージについては確認できなかった。

分解調査後、割った木を元通りにして屋外に静置して継続調査を試みたが、どの時期の採取枝についても孔道内の虫が乾燥によりすべて死亡してしまい、その後の状況は観察できなかった。

5.　樹体障害程度別キクイムシ類の食入

キクイムシ類の食入は倒伏や病害虫など他の原因で樹勢の衰弱した樹などに対する二次的な加害で正常な樹への寄生はまれとされている[7]。観察においても木質部が露出している部分などに食入が多かったため、断根や環状剝皮などの処理を行った。またエタノールの主幹への散布によってキクイムシ類の食入を誘発することが報告されているが[4]、腐らん病病斑部に食入が多くみられることから、臭いの似ていると思われたアセトアルデヒドの処理を合わせて行った。

その結果、断根、環状剝皮だけの処理である処理1、2、3についてはキクイムシ類の食入は一つも認め

第6表　木屑等の排出状況（1988年）

調査月日	樹No. 2	6
6．3	19	41
6	9	27
11	15	36
15	11	33
21	9	27
29	7	23
7．12	8	18
29		7
8．22		8

第7表　孔道内虫のステージ別内訳
（1988年12月13日採取枝）

孔道No.	成虫	蛹	幼虫	卵	計
1	1	10	36(33)	1	48
2	12	5	53(40)		70
3	48		17(16)		65
4	8	9	32(29)		49

注　（　）内は老熟幼虫数

られなかったが、アセトアルデヒド処理を併用した処理4では4)区に処理の翌日2樹とも各々1頭づつの食入が確認された以外、その後の食入はなかった。また1)～3)区は食入は認められなかった（第8表）。

食入したキクイムシはリンゴザイノキクイムシ（仮称）で、1～2cmの孔道をあけた後定着せず5日後逃亡した。

以上の結果、断根などの外科処理だけでは必ずし

第8表　障害処理樹に対するキクイムシ類の食入孔数

処理区		調査月日	1988年 7.29	1988年 9.30	1989年 4.26	1989年 6.30	1989年 8.31	1990年 4.27	1990年 5.31	1990年 6.30	1990年 8.30
処理1	1) a*	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	b*	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2) a	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	b	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3) a	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	b	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
処理2	1)	1		0	0	0	0	0	0	0	0
		2		0	0	0	0	0	0	0	0
		3		0	0	0	0	0	0	0	0
	2)	4		0	0	0	0	0	0	0	0
		5		0	0	0	0	0	0	0	0
		6		0	0	0	0	0	0	0	0
	3)	7		0	0	0	0	0	0	0	0
		8		0	0	0	0	0	0	0	0
		9		0	0	0	0	0	0	0	0
処理3		1			0	0	0	0	0	0	0
		2			0	0	0	0	0	0	0
		3			0	0	0	0	0	0	0
		4			0	0	0	0	0	0	0
処理4	1)	1						0	0	0	0
		2						0	0	0	0
	2)	3						0	0	0	0
		4						0	0	0	0
	3)	5						0	0	0	0
		6						0	0	0	0
	4)	7						1	0	0	0
		8						1	0	0	0

処理1：1988年6月　5年生ふじ（M.26台）　1区5樹
　1）1/2断根　2）2/3断根　3）無処理
　＊a環状剥皮なし　b環状剥皮あり
処理2：1988年8月　7年生ふじ（M.26台）　1区3樹
　1）1/2断根　2）2/3断根　3）無処理
処理3：1989年4月　5年生千秋（CG.24台）　1区4樹
　枝を落とし、地上20cm及び150cmの2ヶ所に幅5cmほどの環状剥皮
処理4：1990年4月11日　9年生ふじ（M.26台）　1区2樹
　1）アセトアルデヒドを塗布　2）脱脂綿に浸みこませ主幹に巻き付ける
　3）幅20cmの環状剥皮＋塗布　4）環状剥皮＋塗布＋脱脂綿

もキクイムシ類が食入するとは限らないが、アセトアルデヒドによる誘引効果は確認されたと思われる。これまでの調査で紋羽病などで樹勢の衰弱している樹ではキクイムシの食入があまりみられず、ふらん病の病斑部に多数の食入がみられたが、今回の調査結果から樹から出ている臭い（アルデヒド臭）がキクイムシの誘引に大きく関与していると思われた。またその後の定着に関しては樹体内の水分量が関係していると思われる。

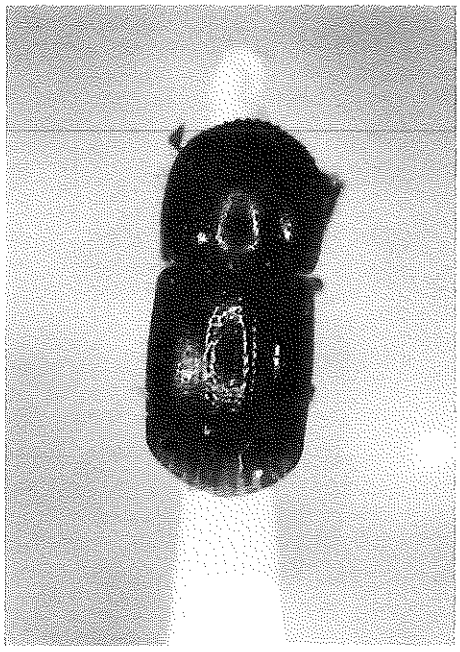
Ⅳ．摘　　要

秋田県のリンゴ園で発生しているキクイムシ類は現在まで6種確認されており、ハンノキキクイムシ、サクセスキクイムシが主体に加害し、次いで新種と思われる *Xyleborus* sp.（仮称　リンゴザイノキクイムシ）が多く発生していた。

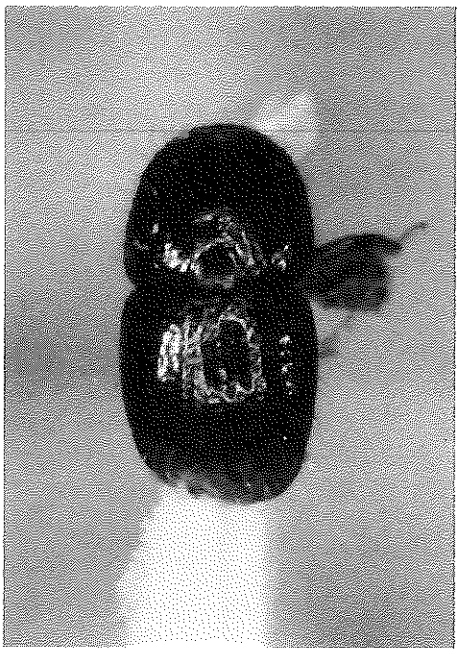
越冬世代成虫の食入は4月中旬から始まり、リンゴの開花期である5月中旬を盛期とし、5月末までほぼ終了した。食入部位は高さ2mまでの主幹や太枝に集中し、また木部の露出したところやその上部、腐らん病病斑部などにも食入が多かった。

孔道内では6月初め頃からふ化が始まり、7月中旬には成虫になっていた。第一世代成虫の孔道からの脱出は7月中旬頃からと思われたがはっきりしなかった。越冬は成虫態で行われると考えられるものの、越冬態勢には各発育段階のものが観察されることからさらに検討を要する。

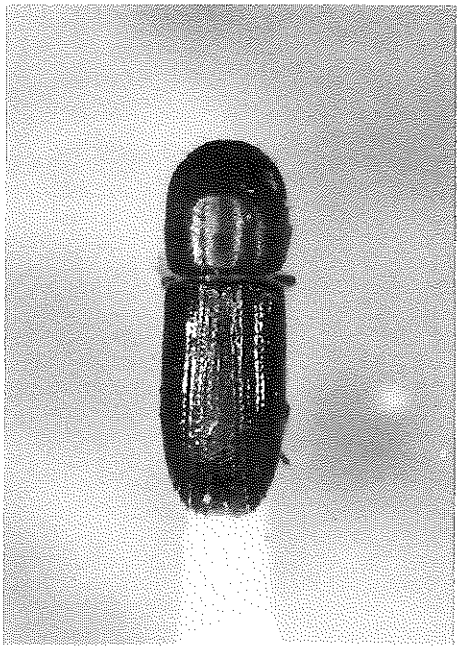
樹体の衰弱程度と食入の関係ははっきりしなかったが、食入には誘引物質が関与していると思われ、定着するには樹体の水分量が関係あると思われた。



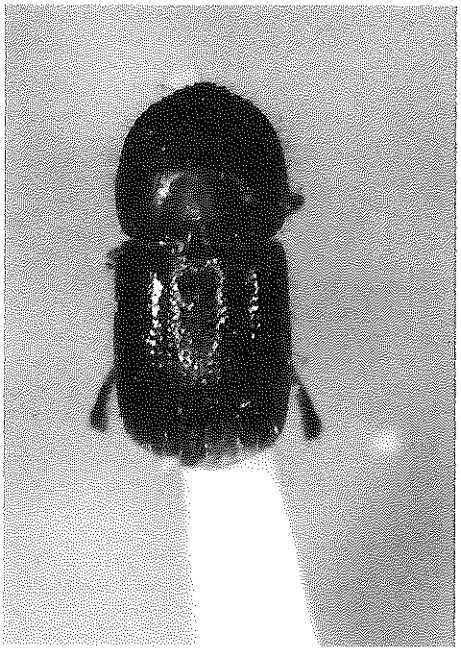
ハンノキキクイムシ（雌成虫）



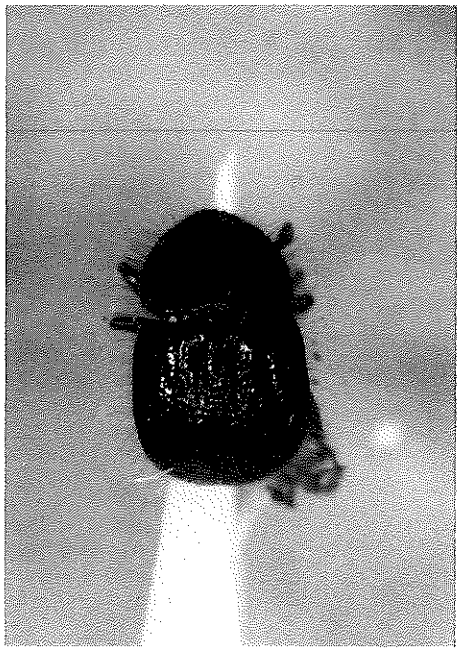
ハンノキキクイムシ（雄成虫）



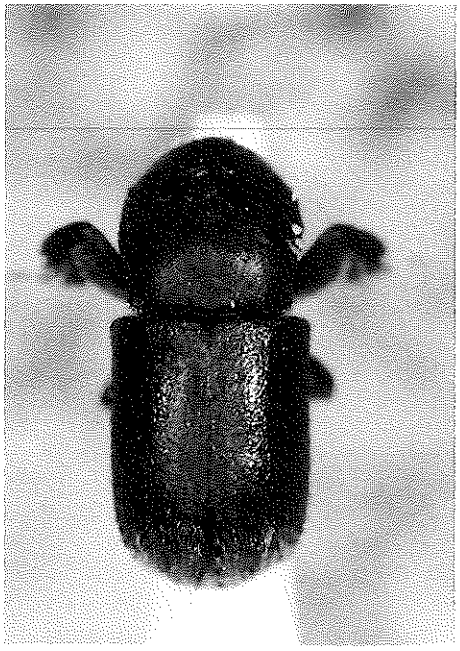
サクセスキクイムシ（雌成虫）



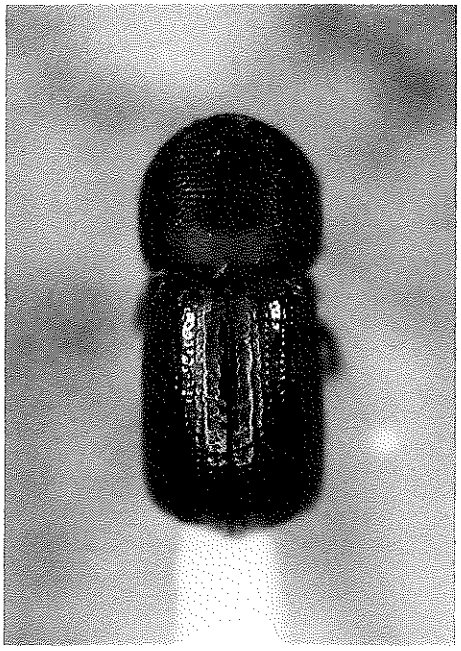
Xyleborus sp.（仮称リンゴザイノキクイムシ雌成虫）



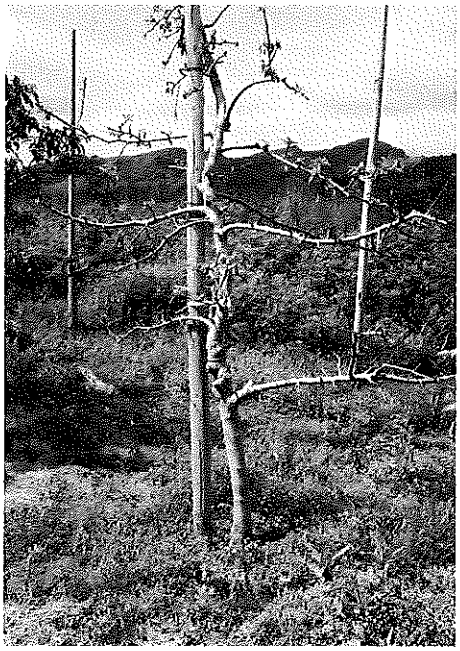
Xyleborus sp.（雄成虫）



タイコンキクイムシ（雌成虫）



カシワノキクイムシ（雌成虫）

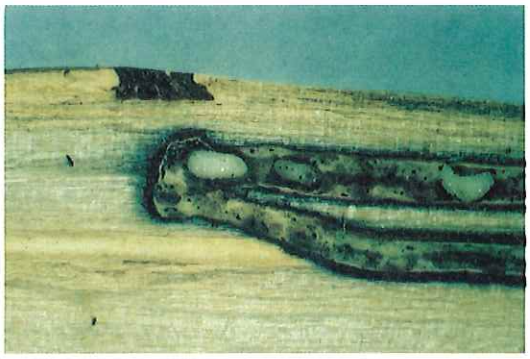


キクイムシ類による被害樹

越冬成虫の食入孔

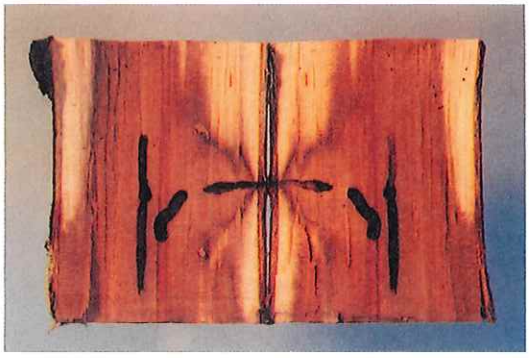
Xyleborus sp. の孔道内状況
（菌層、幼虫、卵塊）

腐らん病病斑部への食入



タイコンキクイムシの孔道内状況
（菌層を喫食する幼虫）

サクセスキクイムシの孔道内状況
（蛹および幼虫）



被害樹木質部の褐変状況

V. 引 用 文 献

1. 秋田県果樹試験場 (1985):業務報告29:104-106

2. Kaneko, T.・Tamaki, Y.・Takagi, K. (1965): Preliminary report on the biology of some scolytid beetles, the tea root borer, *Xyleborus germanus* BLANDFORD, attacking tea roots, and the tea stem borer, *Xyleborus compactus* EICHHOFF, attacking tea twigs: Jap. Jour. Appl. Ent. Zool 9. 1: 23-28

3. 加辺正明 (1960):日本産キクイムシ類の加害樹種と分布:前橋営林局

4. Moeck, H. A. (1981): Ethanol induces attack on trees by spruce beetles, *Dendroctonus rufipennis* (COLEOPTERA: SCOLYTIDAE): Can. Ent. 113: 939-942

5. 村山醸造 (1963):日本の果樹を害するキクイムシ:植物防疫 17.9:1-5:日植防

6. 日本応用動物昆虫学会編 (1987):農林有害動物・昆虫名鑑:日植防

7. 野淵 輝 (1974):キクイムシ類の生活型の変化:植物防疫28-2:31-37:日植防

8. —— (1974):キクイムシ類の見分け方:林業と薬剤、No. 50 1-7

9. 奥 俊夫・大隅専一 (1989):わい化リンゴの害虫:今月の農業 33.5:46-49:化学工業日報社

10. 高木一夫 (1968):アンブロシアキクイムシと共生菌:植物防疫 22-6:7-11:日植防

11. 高橋佑治 (1987):昭和61年度東北地域農業研究会資料 71-74

12. 山下優勝 (1965):クリのキクイムシ類の生態と防除に関する試験:昭和40年度落葉果樹試験研究打ち合せ会議病虫害分科会資料241

Studies on the Some Scolytid AmbrosiaBeetles Attacking Apple Plants
— 1. Species and Biology of Scolytid Ambrosia Beetles —

Sen-ichi Osumi and Noboru Mizuno

Summary

Six species of ambrosia beetles have been confirmed in apple field in Akita prefecture. *Xylosandrus germanus* Blandford and *Xyleborus saxeseni* Ratzeburg are dominant species. *Xyleborus* sp., seemed new species, is now becoming common.

Overwintering adults started to bore into the trees from the middle of April. Boring peaked at the middle of May and finished by the end of May. The most important points of entry are concentrated on the trunk and/or thick branches below 2 meters high. Bores also observed at bared area of the tree and upper position of the bared area, or on the area damaged by cancer.

Larval hatching in the entry hall started from the beginning of June, and adult emergence started from the middle of July. First generation adults seemed to emerged from the hall from the middle of July, however this has been not confirmed. This species is considered to overwinter in the adult stage, however various stages of insects were observed at overwintering period. Therefore, further investigation is necessary.

The relationships between the physical condition of the tree and the entering of insects is not clear at the moment. However the attractant substaces may be involved in this process. The humidity of the tree may be influence the rate of fixation of the insects.