

ニホンツキノワグマによる森林の 被害と防除に関する研究

——クマハギ被害の実態と樹皮に含まれる
 α -pinene に対するクマ類の反応について——

吉村 健次郎・福井 宏至*

Black Bear Damage and Control of Damage to the
Forest Trees

—The Existing Status of Bear Damage and the
Susceptibility of Bears to α -pinene contained
in the Bark—

Kenjiro YOSHIMURA, Hiroshi FUKUI

要 旨

I, クマハギ被害の実態についての考察

ニホンツキノワグマによる樹幹剥皮の被害は樹種や地域によって大きな差違がある。一般に被害の大きいのはスギ・ヒノキであり、針葉樹に多く広葉樹の被害は稀である。

地域別にみると、被害の多いのは静岡県西北部、長野県東南部、岐阜県中部、京都府東北部、紀伊山地で、山形県、新潟県、広島県などでは稀に被害の報告がある。

クマの年間捕獲数によって推定した相対生息密度とクマハギの被害地・無被害地で、相対生息密度と被害との相関性は認められなかった。

II, 産地別スギ等の樹皮中に含まれる α -pinene の量

植物に含まれるモノテルペン類、とくに、 α -pinene が動物の活動に影響することについてはいくつかの報告がある。筆者らは産地別スギの樹皮に含まれる α -pinene について Gas chromatography によって分析を行なった。

クマハギの被害地と無被害地では、明らかに（99%以上の有意差で）被害地の樹皮には無被害地のものより α -pinene が多く含まれて、樹皮中の α -pinene の量がクマハギを誘引する要因の一つと考えられる。

III, α -pinene および 2～3 の物質に対するクマ類の反応

飼育されているツキノワグマ（京都市立動物園、岐阜クマ牧場）およびエゾヒグマ（のほりべつクマ牧場）において、 α -pinene その他の物質に対するクマの反応を観察した。

用いた物質は、 α -pinene, α -pinene+ethanol, ハチミツ, スギ樹液, シクロヘキシミド, ピリジン, クマの脂肪である。

* 京都大学薬学部

これらの物質を寒天で固定し、またウレタンスポンジ、ビسケット、パン等に塗布して、クマの入っている檻や外壁に吊したり、投入し、採食させて反応を観察した。

反応は幼令のものほど強い反応を示した。また α -pinene およびスギ樹液に対する反応は雄に比べ常に雌の方が強い反応を示した。しかし忌避物質といわれるシクロヘキシドなどの効果は認められなかった。このような反応は一部のクマにみられただけで、飼育されているクマは食物に対する要求度や嗜好が野生のものと全く異なっていると考えられ、今後の実験と検討が必要である。

1. はじめに

ニホンツキノワグマ (*Selenarctos thibetanus japonicus* Schlegel) による森林の被害は俗にクマハギといわれる樹幹の剥皮による被害が最も多く、一部の地域においては造林木の成林に大きな障害となっている。しかも20年ほど前からの奥地林開発と人工造林、そして自然保護に対する思惑から奥地林の放置と動物保護などによって大形動物による森林の被害は増大する傾向にある。クマハギは植栽後15～20年を経たスギ、ヒノキの造林地に多発し、古林¹⁾は岐阜県馬瀬川上流およびその周辺で、伐採・造林の拡大に伴ってクマハギの被害地も拡大していると報告している。古来クマハギの被害がないと考えられていた北陸・東北地方でも、近年、被害がみられるようになった^{2), 3)}。

クマハギの原因については昔から、山林関係者や猟師の間にいろいろの説があったが、被害地と無被害地の差違を十分納得させるものはない。筆者らはクマハギの原因の一つとして樹木、あるいは樹皮に含まれる精油類とその芳香について着眼し、各地の、また種々の樹木の樹皮中のモノテルペン類の量を調べるとともに、樹液や α -pinene、さらに忌避剤といわれる物質に対するクマ類の反応を観察し、クマハギの原因を解明し、防除に役立てようと研究を続けている。本報告にはわが国にみられるクマハギの現状を整理し、あわせて、樹皮に含まれるモノテルペン類、特に α -pinene との関係について調査した結果が述べられている。

調査や実験に当たり、御指導、御助言をいただいた、京都大学薬学部、田端守教授、帯広畜産大学、芳賀良一教授、各地のクマハギ被害情報を提供され、分析資料を採取お送りいただいた静岡県林業試験場、鳥居春己氏、山形大学演習林、岩手大学演習林、秋田県、新潟県各林務部、飯田・飯山・尾鷲各営林署の職員の方々、林業・狩猟統計資料をお送り下さった府県林務部、長野県猟友会の方々および調査・実験に御協力いただいた京都市立動物園、のほりべつクマ牧場、岐阜クマ牧場、京都大学野生動物研究会、京都大学芦生演習林の職員その他の方々に厚く御礼申し上げる。

II. 各地のクマハギの被害状況

クマハギは被害木がある程度高令大径木であること、被害部位が根元部で、材の腐朽により材価や利用価値が著しく低下し、全周剥皮によって枯死するものも少なくないことなどから、被害地では造林事業上の大きな問題となっている。ヒノキの場合は被害をうけても枯死するものが少なく、外観上目立たないが、スギは枯れ易く、枯死木は遠くからも目立つ(写真一3)。各地からの被害の報告と、被害報告のない地域での筆者の聞込みなどによって、被害の実態を整理してみる。

1) 京都府

京都府東北部(京都市左京区北部～北桑田郡)は古くからクマハギの被害が多く^{4), 5), 6)}、京都大

学芦生演習林では天然生スギの大径木や、古い造林地の80～90%の立木が大なり小なり被害をうけている。また近年造林地の拡大とともに被害が増大し、胸高直径20cm以上になると立木数の60%以上が被害をうけている造林地も少なくない。

2) 紀伊山地

尾鷲営林署管内においては近年クマハギの被害が増えており、スギはⅡ令級、ヒノキはⅢ令級になると被害が出はじめ、スギⅢ令級、ヒノキⅣ令級が最も被害をうけている⁷⁾。筆者が1980年、大杉谷国有林で観察したところ、胸高直径15cmあたりから被害が発生している。この地において近年被害が目立つようになったのは、20年ほど前から拡大造林により、植栽されたスギやヒノキが被害をうける径級に達したためであろう。また、大杉谷国有林には樹令70年に達しているヒノキの造林地が多く、外観上は大径の美林に見えるが、林内に入るとその多くの個体の根元にクマハギの被害がみられる。

3) 静岡県大井川上流

静岡県西北部、大井川上流から、天竜川の支流気田川上流にかけては古くからクマハギの被害が多いところである。^{8),9),10),11)} 鳥居¹²⁾によると、静岡県北部でもクマハギはその中西部に多く、東部の富士山麓では少ないという。大井川上流の造林地はヒノキが多く、写真一5のように小面積造林地が天然林の中に点在する形になっていることがクマハギの発生を多くしている一つの原因と思われる。

4) 岐阜・長野県

この地域は本州でも最もツキノワグマの生息密度が高いと思われる地域である。古林¹⁾によると岐阜県の馬瀬川流域のヒノキ林の被害は、造林地が広がるに従って奥山から里山へ、そして広範囲になっている。しかし1981年に行なった岐阜県吉城郡上宝村および益田郡小坂町の森林組合、猟師等による聞込みの結果では、岐阜東北部ではクマによる森林の被害はほとんどみられないということであった。

長野県の林業統計(1975～1977年)によれば、表一1に示すように、全県の森林の被害の95%以上は下伊那地区で発生し、他地区のクマによる被害は農作物に限られている。下伊那地区の東

表一1 長野県におけるツキノワグマによる被害

Table. 1. Bear damage in Nagano Pref.

年 度	下伊那を除く全県		下伊那地区		全県に対する 下伊那の森林 被害の割合%
	農作物 金額 千円	森 林 面積 ha	農作物 金額 千円	森 林 面積 ha	
50	20,753	175	1,100	3,637	95.4
51	34,522	101	1,050	3,961	97.5
52	22,912	32	5,450	2,139	98.5

長野県林業統計(1975～1977年)による。

部、赤石山脈の森林は静岡県のクマハギ被害地と隣接していることを考えると、両者は同一の森林帯とみなしてよいであろう。長野県中北部の森林では被害は軽微で、1982年の飯山営林署管内での聞込みではクマハギはみられないということであった。

5) 中国・四国地方

この地域ではクマハギの被害は少なく、時たま報告される程度である^{13),14)}。しかし中国地方で最もツキノワグマの生息密度(年間補獲数)の高い島根県飯石郡吉田村での聞込み(1981年)で

はクマハギは見たことはないとのことであった。この地方でクマハギの害が少ないのはクマの生息密度がとくに小さいためと考えられる。

6) 東北・北陸地方

東北・北陸・関東北部の各県の資料によると、クマハギの被害はほとんどなく、林業上の問題にはなっていない。しかし1978年に新潟県北部でクマハギの発生が報告され、^{2), 15)} 清田²⁾は長年の林業経験のなかでも珍しいことだと述べている。山形県からも被害報告³⁾があるが、これも局所的、一時的な例のようで他にはほとんど被害の発生は聞かれず、山形大学演習林（山形県田川郡）、岩手大学演習林（岩手県岩手郡）、秋田県田沢湖周辺での調査・聞込みの結果でもクマハギの被害はみられなかった。

以上のようにクマハギの恒常的な発生は東海地方、近畿地方に集中していて、北陸・中部地方以北では極めて稀である。

クマハギの発生原因の一つとしてクマの生息密度の増大が考えられる。クマ類の生息数の推定は現在のところ年間捕獲数をもとに計算する以外に方法がないので、各県の年間捕獲数（1968～1977年）をその天然林面積で割ったものを相対生息密度として表-2に示したが、被害の発生と相対生息密度は必ずしも一致しない。また上述のように長野県の例をみても被害の差が明らかなので、地区毎の相対生息密度を表-3に示したが、狭い地区を単位としても被害と相対生息密度とはあまり関係がなさそうで、この生息密度だけではクマハギ被害を説明することはできない。

表-2 ツキノワグマの相対生息密度（'68～'77年）

Table. 2. Relative density of black bears

無 被 害 地				被 害 地			
府 県	(A) 年 間 捕 獲 数	(B) 天 然 林 面積千ha	A/B	府 県	(A) 年 間 捕 獲 数	(B) 天 然 林 面積千ha	A/B
青 森	59	390	0.15	静 岡	34	188	0.18
秋 田	119	461	0.26	長 野	252	575	0.44
岩 手	122	709	0.17	岐 阜	330	507	0.65
山 形	135	471	0.29	滋 賀	44	131	0.34
福 島	170	623	0.27	三 重	8	139	0.06
宮 城	34	321	0.11	京 都	62	227	0.27
栃 木	46	207	0.22	奈 良	23	118	0.19
群 馬	102	223	0.46	和 歌 山	13	143	0.09
新 潟	133	562	0.24	島 根	28	341	0.08
富 山	104	179	0.58				
石 川	55	189	0.29				
福 井	168	198	0.85				
山 梨	61	215	0.28				

鳥獣関係統計（環境庁）および各県の林業統計による。

表-2の分散分析表

地 域	資 料 数	自 由 度	平 均	分 散	分 散 比
無 被 害 地	13	12	0.32	0.0395	1.042
被 害 地	9	8	0.26	0.0380	

表一3 長野県におけるツキノワグマの相対生息密度

Table. 3. Relative density of black bears in districts of Nagano Pref.

地 区			* 年 間 捕 獲 数 A '71~'80	** 天 然 林 面 積 B 千ha	相 对 生 息 密 度 A/B
南	佐	久	10	17	0.59
北	佐	久	10	12	0.83
上		小	19	17	1.12
諏		訪	81	18	0.44
上	伊	那	3	29	0.45
下	伊	那	32	72	0.44
木		曾	31	32	0.97
松		筑	12	26	0.46
南	安	曇	19	12	1.57
北	安	曇	28	33	0.85
埴		科	3	5	0.60
上	高	井	4	7	0.57
下	高	井	14	15	0.93
長		野	16	30	0.53
下	水	内	13	16	0.81

* 長野県 猟友会の資料による。

** 長野県 昭和53年度林業統計による。

Ⅲ. 各地のスギおよびヒノキ樹皮の α -pinene 含有量

表一2から表一3にみられるようなツキノワグマの相対生息密度とクマハギの発生との間に直接関連性はないとの判断から、筆者らは針葉樹の樹皮中にクマハギの誘因となる物質が含まれ、それは地域や品種によってその量や質が異なるためではないかと推定した。安江ら¹⁶⁾は、地域、品種によってスギ針葉中のジテルペンの質的変動があったと述べている。1979年に、芦生産のスギについて5月から7月中旬まで10日毎に、また東北地方で採取したスギの樹皮成分を分析したところ、前者は春から夏へ α -pinene の量が増加すること、芦生産のスギは東北地方のスギと比べ樹皮中の α -pinene の量が多いという結果が得られ、この結果からクマハギの誘因の一つに α -pinene などのモノテルペンの量や質が関わりがありそうだと考えた¹⁷⁾。

樹液に対する動物の嗜好の理由については、これまでもいくつかの推測や調査が報告されている。M. A. Radwan¹⁸⁾ はアメリカ・ワシントン州のダグラスファーを主体としたクマハギの原因を探るため、樹液中の無機成分および糖類について分析し、樹種間では糖分の多い樹種に被害が多かったが、同一樹種の被害地と無被害地の間には地域の差を示すような物質は認められなかったと述べている。

犬飼¹⁹⁾らはカラマツのノネズミによる被害の原因を解明するため、被害の多い信州カラマツと被害の少ない千島カラマツの枝を用いて、エゾヤチネズミ、ミカドネズミによる採食量を比較し、嗜好物質として精油類を推定し、分溜を行ないノネズミに与えている。その結果、ノネズミのカラマツに対する嗜好の最大の要因はカラマツ樹皮中の精油の特有性によるものであり、量的な関係よりはむしろ質的な差にあり、しかもそれぞれ特有な香型によって決定されると述べている。

また、福士²⁰⁾は信州カラマツと千島カラマツの樹皮中の精油成分を比較したところ、信州カラマツのテルペン類の主体は α -pinene であって、千島カラマツ樹皮中の精油のテルペン類の中には α -pinene は存在しなかったと報告している。

α -pineneに対する動物の嗜好性や活動への効果については近年各方面で研究結果が報告され、神山²¹⁾はマウスに α -pinene を吸入させるとその活動が活発化するといひ、池田ら²²⁾はマツノマダラカミキリに対する誘引剤としての効果を発表している。

筆者らは最初の分析結果や上記の諸報告から、 α -pinene がクマハギの誘因として最も大きな影響をもっていると確信し、各地のスギ・ヒノキをはじめ種々の樹種の樹皮等を集め、Gass-chromatography によって分析を行なっている。

分析資料は遠地より送られるものも多く、また入手後直ちに分析のための前処理ができない場合もあるので、保存期間や保存方法の違いで精油類、とくに α -pinene の揮発が懸念される。資

表一4 分析までの処理の違いによる α -pinene 量の変化

Table. 4. Alteration of α -pinene in the bark by drying mg/10 g

産 地	採 取 日	入手後直ちに分析	乾 燥 後 分 析	備 考
山 形	'80. 10月	0	0	10日間室内に放置
		17.4	11.4	
		7.6	7.6	
		11.4	7.8	
京 都	'81. 4月	0.13	0	60℃で24時間乾燥
		0.13	1.9	
		4.7	2.1	
秋 田	'81. 6月	1.0	2.7	
飯 山	'81. 6月	0	0	

料の保存期間、方法の違いが α -pinene にあたえる影響を調査した結果が表一4である。入手した資料は乾燥しないよう、ポリ袋に入れて冷蔵庫に保存するのであるが、若干日数放置、あるいは乾燥しても、表一4の一部資料にみられるような α -pinene が若干の減少したと考えるとこれを補正しても、被害地と無被害地の樹皮中に含まれる α -pinene 量に差があることは明らかである(表一5)。

分析に用いた材料は下記の所で採取されたが、無被害地のものは主として現地の伐採に合せて幹の皮を採取し、新潟県と芦生のものは被害木の根元近くの皮を、静岡県では同一林分の中で被害木と無被害木の樹幹から採取した。

1) 無被害地

秋田県男鹿市戸賀(民有林)
山形県田川郡、山形大学演習林
岩手県岩手郡 岩手大学演習林
新潟県東蒲原郡上小村 (民有林)
長野県飯山営林署管内国有林

2) 被害地

長野県飯田営林署管内国有林
静岡県静岡市大井川上流(民有林ヒノキ)
三重県尾鷲営林署大杉谷国有林

京都府北桑田郡 京都大学芦生演習林

である。クマハギの報告はみられても、稀少例と思われる新潟県、山形県は無被害地とした。
分析機器・分析資料の処理法等は前報¹⁷⁾のとおりである。

表一5 被害地・無被害地の樹皮中の α -pinene 量 mg/10g

Table. 5. Comparison of α -pinene content(mg)
between damaged and non damaged regions

被 害 地			無 被 害 地		
産 地	採 取 日	α -pinene量	産 地	採 取 日	α -pinene量
京 都	'79. 5. 26	17	山 形	'79. 5. 16	1.42
	6. 8	15		'80. 6. 26	0.9
	6. 8	20		〃	11.2
	6. 16	22		'81. 6. 25	0
	7. 7	48		'79. 6. 20	2.9
	'80. 4. 23	3.6	岩 手	〃	0
	〃	8.0		〃	0
	〃	8.2		'80. 6. 20	1.4
	5. 18	7.0		〃	9.0
	〃	10.2		〃	1.0
	〃	15.2		'80. 6. 24	0.9
	6. 1	10.4		〃	0.8
	'81. 6. 21	13.1		'81. 7. 8	1.2
	6. 25	6.1		〃	0.6
	〃	14.6		7. 24	0.8
	6. 28	1.7	新 潟	'80. 7. 23	2.6
	〃	16.5		'80. 7. 8	0
	'80. 7. ?	3.0		'81. 6. 下旬	0
静 岡 (ヒノキ)	〃	9.0	静 岡	'80. 7. ?	0
三 重	'80. 8. 25	24.8		〃	1.0
飯 田	'80. 6. 17	4.2			

表一5の分散分析

地 域	資 料 数	自 由 度	平 均	分 散	分 散 比
被 害 地	21	20	13.2	105.25	11.9
無 被 害 地	20	19	1.8	8.87	

分析の結果は表一5のようになる。山形の資料で1例が11.2mgの α -pineneが得られたが、 α -pineneの量は被害地のものと無被害地のもので明らかな差がみられ（1%以下の危険率で有意差があり）、前者は後者に比べて平均して、7倍をこえる α -pineneを含んでいることが分かった。また、静岡県では同一造林地の伐採木の中から被害木と無被害木をとり出し比較したところ無被害木に比べ被害木は多くの α -pineneを含んでいた。

さらに芦生で採取したスギ樹皮中の α -pinene量を月別に図一1に示した。個体や材料によって α -pinene量にばらつきはあるが、4月から7月に向って α -pinene量が増加している。このことはクマハギが5月下旬から7月中旬に発生する事実と関連があると考えられる。

また、表一4、表一5をみると6月には α -pinene量の少ない山形のスギも10月には芦生のものにあまり劣らない量を含有しているものがある。クマハギの発生期である5~7月には、東北地方のスギ樹皮中の α -pinene量が少なく、それによってクマハギの被害がないが夏以降になると α -pineneの量は被害地と変わらない程度になるということかも知れない。クマハギの原因は α -pineneの量のみでなく、ツキノワグマの季節的な生理変化や、樹液の流動量、 α -pineneや他の物質の質的变化などにも関連性があるということも考えられる。

IV. α -pineneに対するクマ類の反応

α -pineneに対するクマ類の反応を観察することは非常に困難で、とくに野外では不可能に近く、ここでは主として飼育中のクマ類についての観察結果を報告する。

1. 飼育グマによる実験

最初は檻に入っているクマを対象としたので、直接クマが食べても支障のないように薬品類を寒天で固定し、多少かじられてもすぐ変形しないよう、その寒天を穴のあいた板の間にはさんで用いた(写真一12)。さらに後にウレタンスポンジに薬品をしみこませたものや、そのウレタンを薬品ビンに入れて使用した。

実験に用いた薬品類は

α -pinene: 市販のもの

α -pinene と ethanol: の混合液

スギ樹液: 芦生産スギの樹皮より ether にて抽出

ハチミツ: クマの好物といわれている

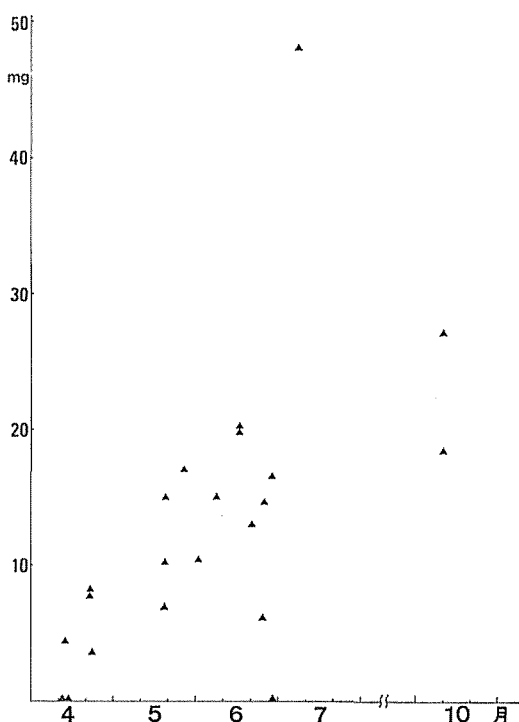
シクロヘキシミド・ピリジン: 動物に対して忌避効果があるといわれている

クマの脂肪: 背戸²³⁾はクマの被害防除にクマの脂が効果があると報告している
で、Controlとして薬品類の処理をしていない、寒天、ウレタンスポンジを用いた。

(1) 京都市立動物園における実験

京都市立動物園には出産後間もなく捕獲された5才(1980年当時)の雌雄のツキノワグマが飼育されている。

α -pinene, スギ樹液をそれぞれ寒天で固定したものと、Controlの寒天を板の間にはさんで、檻の外に吊した。吊した後しばらくはどの板にも関心を示して、差はみられなかった。次に板に α -pineneを塗って、塗らないものと共に檻の中に入れたところ、雄よりも雌が強い反応を示した。またエーテルで樹液を除去したスギの枝と、正常な枝を各2本ずつ檻の中に放り込むと、明らかに正常な枝の方へ強い関心を示し、とくに雌は樹液を含む枝の形がなくなるまでかみくだい



図一1 芦生演習林のスギ樹皮中の試料10g中の α -pinene量(mg)の月変化
Fig. 1. Monthly variation of α -pinene (mg) in the bark of cedar (10g) (Ashu, Kyoto Pref.)

てしまった。

(2) のほりべつクマ牧場における実験

わが国にはニホンツキノワグマを多数飼育している所は少なく、エゾヒグマの飼育所は各地にあって、とくにのほりべつクマ牧場はその先駆で20数年の歴史があり、飼育グマの生態や観察による研究も進んでいる。従って個体識別ができることが有利である。コンクリートで囲まれた飼育場は3つに分けられ、当才、1～2才、3才以上がそれぞれ数十頭ずつ、合計200頭近くのエゾヒグマが飼育されている。

実験は1980年6月と1981年11月に行なった。初年は前記薬品類を寒天に固定し、次年はウレタンスポンジに塗布し、周壁の上部より2～3mの間隔で吊し、反応をみた(写真—6・7)。クマ牧場のクマは常々観光客が上からビスケットなどの餌を投げ与えているため、壁の上部に人の姿を見るだけでその下に群がる習性がある。試料を吊した直後はすべての下に群がり、その後しばらくは動きが激しく、その動きを数量的にとらえるのは甚だ困難である。

当才のグループは何事にも興味を示す上、観客の出入りが多く、薬品の匂いへの反応の差は明らかでなかった。しかし、 α -pinene、スギ樹液で処理した寒天を与えると、雌の方が好んで食べ、食べた後、頭を地面にこすりつけ、口から泡をふくなど興奮している様子が観察された。

1～2才のグループの時間経過による反応の変化の観察例を表—6に示した。試料を吊した直後はすべての下に集まってくるが、3分後にはハチミツの下に多く集まった。ここでは雄の方が

表—6 のほりべつクマ牧場における薬品類へのクマ
の反応 (1981年11月)

Table. 6. Example of observation on reaction
to some matters by bleeded bears
(Nov.1981, in Noboribetsu Park)

経過時間 (分)	H	P + E	P	S	C
1	すべての試料の下に集まる				
3	最も多い	:			
5	大部分この下に集まる	:		♀♂2頭	:
10	:	雌が集まる	:		
15	:	大部分この下に集まる	:		
20	2頭	3頭	2頭	4頭	
25	:	3頭(♀)	:	5頭(♀)多し	:
	:		数頭♀多し	:	

H: ハチミツ, P: α -pinene,
P + E: α -pinene+ethanol,
S: スギ樹液, C: control

多かった。その後次第に Control 以外の所に移り、開始後20分経つと、スギ樹液、 α -pinene と ethanol 混合液の下に寄り、その多くが雌であった(写真—6)。はじめにハチミツの下に集まった群れに雄が多かったのは力関係によるものと思われる。

試料の位置や順序を変えても同様の傾向がみられた。

次に1才の雌雄各1頭が入っている檻の中に、 α -pinene やスギ樹液を含むスポンジを入れたところ、雄はほとんど無関心であったのに対し、雌は好んで食べた後、強い反応を示した。

3才以上のグループは年令(3～17才)や体重の差が大きく、力関係による行動が先行し、あ

まり明らかな反応の差はみられなかった。

また忌避剤といわれる前記2薬品をビスケットに塗って、1～2才、3才以上の群の中に投入したところ、いずれも直ちに食べてしまい、忌避反応は全くみられなかった。

(3) 岐阜クマ牧場における実験

岐阜県吉城郡上宝村にあるクマ牧場はツキノワグマを多く飼育している唯一のものと思われる。3才、4才、5才の3つの枠の中に、3才25頭、4才12頭、5才60頭が放牧され、5才の放牧枠は最も大きく約600㎡ほどある。また、当才、1才、2才の仔はそれぞれ雌雄2～3頭ずつ鉄製檻の中で飼われている。

反応実験は1981年7月に行ない、のほりべつの場合と同様、ハチミツ、 α -pinene、 α -pinene と ethanol、スギ樹液をスポンジに塗り、周壁の上から吊した。常に観光客が見物する側ではすべてのスポンジの下に群がり、与えた薬品より、日頃見物人から餌をもらう習性が強く出て、差は明らかでなく、また3才、4才の枠は面積が狭いため、薬品による差を明らかにすることができなかった。しかし見物する所と反対側では、数頭が反応を示めて近ずき、そのうちの2頭がスポンジを撤去するまで α -pinene とスギ樹液の下を往復しながら行動していた（写真—8，9）。

檻に入っている2才以下の仔グマに薬品の入った寒天を与えると、どの檻の場合も雄はあまり食べず、反応も明らかでないのに対し、雌は明らかに強い反応を示し、さらに幼いものほど強く反応した。またヒグマの場合と同様、摂食後口から泡を出したり、頭を地面にこすりつけるなどの動作を行なった。

シクロヘキシミド、ピリジン、クマの脂を食パン（クマ牧場で餌として与えているもの）に塗布し、投入したが、すべてまたたく間に食べてしまい、忌避効果は全くみられなかった。しかしクマ牧場はいずれも給食の一部を（とくに岐阜クマ牧場では相当の割合を）観光客の与える餌にたよっているため、人間が投げ与えるものはすべて餌として食べる習性があり、このような状況では忌避効果の判断は不適當であろう。

スギ丸太に対する反応をみるため、直径10cm、長さ1mのスギと広葉樹（この場合リョウブを用いた）の丸太を5才以上の枠の中に上から吊り下げた。両方ともクマが集まって、樹皮を剥ぎ皮を持ち歩いてかじり、皮の剥がれた丸太をもかじった。写真—10，11のように、広葉樹は樹皮が残る程度であるが、スギ丸太は完全に皮を剥ぎ、辺材部までもかじっている。

岐阜クマ牧場ではまだ個体識別が十分できていないため、檻の中のもの以外は、これまでの観察で雌雄の判別はできなかった。

さらに当クマ牧場の4才・5才以上の群にはそれぞれにヒマラヤグマの雌雄が入っていて、それらはニホンツキノワグマより大きく、力も強く、試料を入れるとヒマラヤグマが先に占有し、ここでも力関係が先行し実験の支障となった。

2. 山地における野生グマの反応

1980年6月、前記のような試薬入り寒天を板の間に封じたものを、各試薬5個ずつ、京都大学芦生演習林に隣接し、近年クマハギが多発している造林地内の上部が天然林に接した所に吊した結果、1週間後、さらに1年経過した後も野生グマによる反応をみることはできなかった。

また、1981年6月、前記の林分と異なる地域で、数年来クマハギが発生している天然林において、薬品類を含んだスポンジを試薬ビンに入れ、各5個を谷筋、中腹、尾根筋の3ヶ所に分けて林内に吊してみたが（写真—13）この場合も反応はなかった。

V. 総 括

クマハギは一部の地方では放置できない森林の被害であって、被害地においては森林を経営、育成する上でその防除は重要な問題である。

クマハギの原因に生息密度は関係ないと述べたが、これはある一定の密度を越えての判断である。極めて低い密度では被害が少ないのは勿論で、中国地方に現在クマハギがみられないのは、嗜好物質の欠如によるものではなく、生息密度がとくに低いことが原因であろう。反対に生息密度がある上限を越えて高くなれば中国地方では被害は増加するものと思われる。

三重県は県単位では生息密度が低い、局所的に、例えば大台ヶ原山系では相当高く、それがクマハギが多発する原因と考えられる。狩猟統計を地域毎により正確なものにして、より確実な生息数の推定が望まれ、生息密度と被害の相関を検討し、野生のツキノワグマの密度管理の方策を立てる必要がある。

クマハギを誘発する要因の一つは樹皮中の精油類で、とくに α -pinene 量が強く影響していることは確かであろう。犬飼らはノネズミによる実験で、構成成分の量的な関係より、質的な差が嗜好を左右すると述べているが、飼育グマによる一連の実験で、 α -pinene 単体よりはスギ樹液への反応が明らかに強いことが観察された。 α -pinene 単体のみでなく、スギ樹液に含まれる何らかの他の物質との相乗的な効果によって、クマの嗜好性が高まるのではないかと推測している。また、品種や樹種によって嗜好に負の効果を生ずる物質の存在も推定され、いろいろな針葉樹について分析を行なう必要がある。

今回の観察では飼育されている群のすべてが反応を示すのではなく、前述のように雄よりは雌の方が α -pinene や樹液に対する嗜好性が強く、若令の方が強い反応を示す傾向がみられ、野生グマの場合も同様の傾向があるだろうと推測することも可能である。

造林地の被害を長期間みていると、被害地が年によって変動し、さらに数百ヘクタールもの森林が一律に被害をうけるのではなく、ある程度限られた面積の中に発生している。それはとくにクマハギを行なう年令や個体があるのではないかと推測もできる。

本報告で観察されたクマの反応はあくまで飼育状態（とくに人間と接触の強い観光クマ園としての飼育）における結果であり、これを自然に直結させることは危険かも知れない。しかし、対象がクマであり、自然に近い状態で簡単に実験・観察を行なうことは不可能で、今後より自然に近い状態においての観察が行なわれなければならない、そのための一つのステップとなるものと考ええる。

引 用 文 献

- 1) Furubayashi, K.: Relationships between Occurrence of bear damage and clearcutting in central Honshu, Japan, Paper of the fourth Int. Conf. on Bear Research and Management, Kalistell, Montana. U. S. A. 81~84, (1977)
- 2) 清田直昭: クマによる林木被害, 野兎研究会誌, 7, 46~49, (1980)
- 3) 今野敏雄, 山下市五郎, 鈴木秀伸: スギ林分におけるクマの被害について, 森林防疫, 18, 10, 20~23, (1969)
- 4) 渡辺弘之, 登尾二郎, 二村一男, 和田茂彦: 芦生演習林のツキノワグマ, とくにスギに与える被害について, 京大演報, 41, 1~25, (1970)
- 5) —, 谷口直文, 四手井綱英: ツキノワグマの保護と森林への被害防除, (I), 京大演報, 45, 1~8, (1973)
- 6) —, 小見山章: ツキノワグマの保護と森林への被害防除, (II), 京大演報, 48, 1~8, (1976)

- 7) 植木良平, 中村興平: 大台山系におけるクマ被害の実態と防除方法について, 昭和55年度林業技術研究発表集録, 大阪営林局, 156~160, (1980)
- 8) 寺本成利, 大森英男: 千頭国有林に於ける熊の被害について, 技術研究, 3, 182~189, (1952)
- 9) 小林正, 森沢万佐男: 気田営林署管内における熊の被害とその防除駆除対策について, 技術研究, 3, 190~193, (1952)
- 10) 所保男: 植栽木の熊による剥皮被害被害後に於ける成長の推移, 技術研究, 8, 315~328, (1957)
- 11) 江田喜次: 熊の被害についての一考察, 技術研究, 9, 221~230, (1959)
- 12) 鳥居春己: ツキノワグマの被害と防除, 森林防疫, 27, 12, 2~6, (1978)
- 13) 田中栄: 広島県佐伯郡におけるクマの被害, 鳥獣集報, 17, 1, 159~160, (1959)
- 14) 川村市郎: 四国の剣山周辺におけるクマによる被害について, 森林防疫, 24, 12, 13~18, (1975)
- 15) 豊島重造: スギ造林地の熊による被害実態調査, 新潟大演報, 15, 83~91, (1982)
- 16) 安江保民, 荻山紘一, 須藤昭二, 塚原初男: スギ針葉のジテルペン炭化水素に関する育種学的研究, 文部省科学研究費研究報告, (1979)
- 17) 吉村健次郎, 田端守, 福井宏至: ツキノワグマによる森林の被害と防除に関する研究, 第91回日林大会論文集, 387~398, (1980)
- 18) RADWAN, M. A. Chemical composition of the Sapwood of Four Tree species in Relation to Feeding by the Black Bear, Forest Science, 15, 1, 11~16, (1969)
- 19) 犬飼哲夫, 芳賀良一: 野鼠のカラマツ属に対する嗜好の実験生態学的研究, 北大農邦文紀要, 1, 3, 281~298, (1952)
- 20) 福士俊一: カラマツ属樹皮精油成分について (第一報), 鳥取大農会報, 10, 4, 26~29, (1955)
- 21) トーキン, B. P., 神山恵三: 植物の不思議な力=フィトンチッド, 175, (1980)
- 22) 池田俊弥, 山根明臣, 遠田暢男, 大河内勇, 伊藤賢介: マツノマダラカミキリの誘引物質, 第92回日林大会要旨集, 127, (1981)
- 23) 背戸与子夫: 私の「クマの油」によるクマの害の防ぎ方, 京都の林業, 96, 8, (1966)

Résumé

I. The existing status of Japanese Black Bear Damage

The appearance of black bear damage (peeling of bark from a tree by a black bear) is different among the tree species and the regions. Bear damage is observed mostly on the stem of Japanese Cedar and Japanese Cypress. The damage on broad-leaved trees is less than that on coniferous trees.

Usually, regions observed mostly black bear damage are part of northwest in Shizuoka Pref., South-east of Nagano pref., Central part of Gifu pref., North-east of Kyoto pref. and Kii Mountainous district. It is rarely that the bark peeled damage is observed at the forests of Yamagata Pref., Niigata pref. and Hiroshima pref..

II. The amount of α -pinene contained in the bark of Japanese Cedar in some regions

Recently, there were several reports that monoterpene, especially α -pinene in the plants have an effect on the behavior of animals. α -pinene in the bark of Japanese Cedar was analyzed by Gas-chromatography.

The amount of α -pinene in the Cedar planted in damaged regions was more than that in non-damaged regions. It seemed that the bears were susceptible to α -pinene in the bark of Cedar.

III. Bio-assay on the susceptibility of the bears to α -pinene

The susceptibility of the bears to α -pinene was tested in Kyoto zoological garden and two bear parks (Noboribetsu and Gifu) in using α -pinene, α -pinene dissolved in ethanol, honey, sap of Cedar, cycloheximide, pyridine and fat of bears.

These matters were fixed in vegetable gelatine or applied to urethane sponge, biscuits

and breads. And those gelatine, sponge and so on were hanged on the wall of the bear-breeding farm or were thrown as food to bears.

This assay showed that the youngers harder reacted, but they didn't show reaction to repellen.

Females showed harder reaction than males to α -pinene and the sap of Cedar.



写真-1 スギのクマハギ (芦生演習林)

Photo.-1 Bear damage (Japanese cedar in Ashu, Kyoto Pref.)

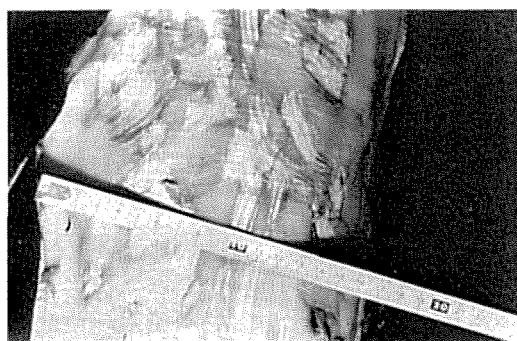


写真-2 スギのクマハギ (芦生演習林)

Photo.-2 Detail of tooth marks left by black bear



写真-3 造林地内のクマハギにより枯死したスギ
(黒い個体) (芦生演習林)
Photo.-3 Dead trees in artificial cedar stand
(show by black trees)



写真-4 クマハギ被害木の断面 (ヒノキ) (静岡県
大井川)
Photo.-4 Section of damaged cypress (Shizuoka
Pref.)



写真-5 クマハギの多発する造林地 (静岡県大井川
流)
Photo.-5 Forest of damaged region (Upper of Ohi
rever, Shizuoka Pref.)



写真-6 のほりべつクマ牧場における反応テスト
(向うハチミツ, 手前スギ樹液)
Photo.-6 Reaction test in Noboribetsu Bear Park
(this side - honey, other - cedar sap)

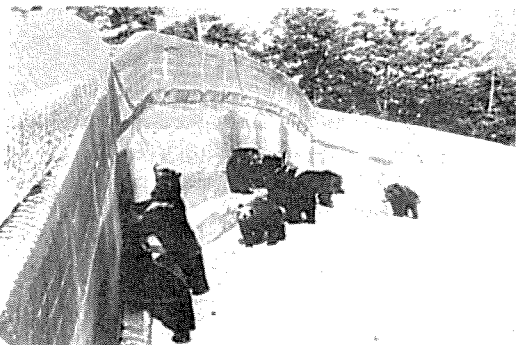


写真-7 のほりべつクマ牧場における反応テスト
Photo.-7 Reaction test (in Noboribetsu Bear
Park)

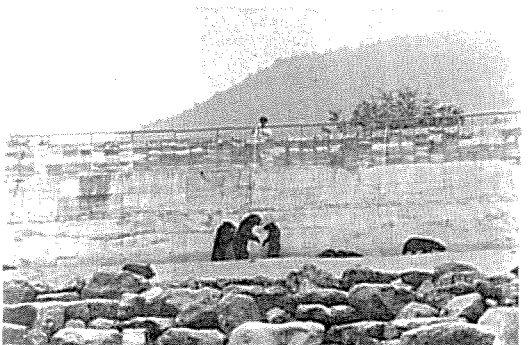


写真-8 岐阜クマ牧場における反応テスト (左)ス
ギ樹液, (右) α -pinene
Photo.-8 Reaction test (in Gifu Bear Park)
left - Cedar sap, right - α -pinene



写真-9 岐阜クマ牧場における反応テスト (左)スギ樹液, (右) α -pinene
Photo.-9 Reaction test (in Gifu Bear Park)
left - cedar sap, right - α -pinene



写真-10 丸太による反応テスト (岐阜クマ牧場)
Photo.-10 Reaction test by the log of cedar (in Gifu Bear Park)

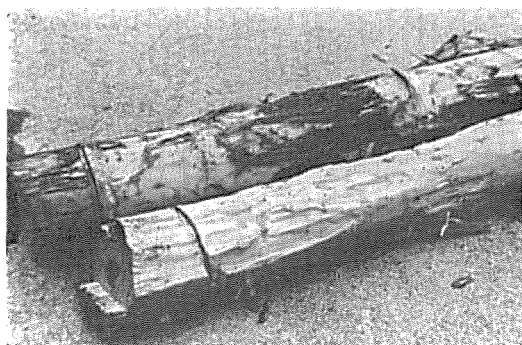


写真-11 クマにかじられた状態 向うリヨウブ, 手前スギ
Photo.-11 Gnawed logs by bears, this side - Japanese cedar, other - broadleaved tree



写真-12 薬品を含む寒天を入れた板山地テスト (芦生演習林)
Photo.-12 Test in forest by vegetable gelatine with α -pinene or others



写真-13 薬品を含むスポンジを入れた薬品ビン
Photo.-13 Test in forest by pots contain sponge with α -pinene or others