



Title	エゾヤチネズミの食害を受けたヤチダモおよびトドマツ若齢植栽木の癒傷と成長
Author(s)	夏目, 俊二; NATSUME, Syunji; 杉山, 弘 他
Citation	北海道大学農学部 演習林研究報告, 54(1), 14-21
Issue Date	1997-03
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/21409
Type	departmental bulletin paper
File Information	54(1)_P14-21.pdf



エゾヤチネズミの食害をうけた ヤチダモおよびトドマツ若齢植栽木の癒傷と成長

夏目 俊二* 杉山 弘* 米 康充**

Recovery and Growth of Young Planted Japanese Ash and Todo
Fir Trees Damaged by Red Backed Voles.

by

Syunji NATSUME*, Hiroshi SUGIYAMA*
and Yasumichi YONE**

要 旨

北海道北部地域においてエゾヤチネズミによって食害されたヤチダモおよびトドマツの若齢人工造林地を対象として、樹幹剥皮が被害木の成長に与えた影響と癒傷の経過について調査した。内樹皮を裸出した(Bタイプ、図-2)トドマツ被害木が、他のタイプよりも胸高直径の大きい植栽木から構成されていたことを除けば、ヤチダモ・トドマツとも食痕の広さおよび形態と、植栽木サイズとの関連は見られなかった。また、被害発生後の3.5年間に於けるヤチダモおよびトドマツ被害木の成長(相対成長率: RGR)は、胸高直径・樹高の双方とも食痕の広さおよび食痕の形態の違いによる影響を受けていなかった。Bタイプの被害木については、ヤチダモ・トドマツの双方とも、被害発生後の3.5年間に90%以上の被害木が傷害周皮の再生によって癒傷を完了した。パッチ状に木部が裸出した被害木(Cタイプ)については、特にヤチダモ被害木に癒傷の遅延が認められ、将来の成長への影響および材変色が危惧された。剥皮が樹幹の全周に及んだ被害木(Dタイプ)の発生頻度は、ヤチダモ・トドマツともに約10%と微弱であった。またDタイプの被害木は、被害発生後の3.5年間に、ヤチダモで50%、トドマツで25%が枯死した。今後は、カルスによる癒傷メカニズムの解明や、成長および材変色への長期的な影響について調査を継続していく必要がある。

キーワード: 野鼠被害, ヤチダモ, トドマツ, 癒傷, 成長

1996年 9月30日受理. Received September 30, 1996

*北海道大学農学部附属演習林

The Hokkaido University Forests, Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo 060

**北海道大学農学部森林科学科森林施業計画学講座

Laboratory of Forest Management, Department of Forest Science, Faculty of Agriculture,
Hokkaido University, Sapporo 060

はじめに

哺乳類による森林被害は、ツキノワグマ *Selenarctos thibetanus japonica* による壮齢木の皮剥ぎ、ノネズミ類による樹幹地際部の食害、シカ *Cervus nippon centralis*, カモシカ *Capricornis crispus* およびノウサギによる幼齢木への食害など多岐に及ぶ²⁾。近年、本州以南の地域では、ヒノキ *Chamaecyparis obtusa* などの二代目造林に伴ってこうした森林被害が急増したため、各地で被害状況^{1 3)}、や被害木の回復、成長等^{1) 4), 5), 6)} について調査研究が進められている。

北海道では、エゾヤチネズミ *Red baked vole, Clethrionomys rufocanus bedfordiae* による被害の防除が森林保護上の主要課題とされ、本種の生活史や個体群動態およびそれらに係わる地形、植生および積雪などの環境要因について多くの知見が得られている^{3), 11), 6)}。一方、野鼠被害を受けた樹木の癒傷や成長に関する情報^{1 8), 4), 8), 9)} は、被害を受けやすい若齢造林地の保育を考えるうえで不可欠と考えられるが、北海道の主要造林樹種であるトドマツ *Todo fir, Abies sachalinensis* や近年道内各地で造林が進められつつあるヤチダモ *Japanese ash, Fraxinus mandshurica var. japonica* については十分といえないのが現状である。

本論文は、1986年5月に北海道北部地域を中心として発生した野鼠被害で、集中的な食害を受けたヤチダモおよびトドマツの若齢植栽木を対象として、樹幹剥皮が被害木の癒傷と成長に与えた影響について分析し、野鼠被害木の保育に関する基礎資料と今後の検討課題を得ることを目的としている。

材料および方法

調査は、1986年5月にエゾヤチネズミによる森林被害が発生した北海道大学農学部附属中川地方演習林、銅蘭川流域のヤチダモおよびトドマツの人工造林地を対象として行った(図-1)。同流域の林相は、トドマツ、ミズナラ *Quercus mongolica var. japonica*, ダケカンバ *Betula ermanii*, ハリギリ *Kalopanax pictus* およびイタヤカエデ *Acer mono* などが優占する針広混交林となっている。林床は、トドマツ人工造林地が分布する山腹斜面から尾根(標高100-150 m)にかけてクマイザサ *Sasa senanensis* が、ヤチダモ人工造林地が分布する沢沿いの低平地(標高70 m 付近)ではアキタブキ *Petasites japonicus var. giganteus*, チシマアザミ *Cirsium kamtschaticum* が優占する。調査は、野鼠被害が発生した1986年5月と被害発生から3.5年を経過した1989年10月の計2回行なった。なお、この間に新たな被害が発生した形跡は認められなかった。第1回目の調査では、林内に点在するヤチダモおよびトドマツのⅢ齢級造林地(10-14年生, 3,000本・ha⁻¹, ヤチダモ: 方形植, トドマツ: 巢植)から、各々被害造林地をランダムに2箇所ずつ抽出し、ヤチダモ造林地については(10×10) m²の方形区(Q1, およびQ2), トドマツ造林地については(10×20) m²の方形区(Q3 および Q4)を設定した。方形区内の全植栽木は、胸高部位にナンバーステープを施し

て個体識別したのち、サイズ(胸高直径; DBH, 樹高; H)および樹幹に残された食痕の広がり・食痕の形態について毎木調査を行なった。同一樹幹上に複数箇所食痕が認められた場合は、それらのうち最も重傷と判断された1箇所を調査対象とした。食痕の広がり(以下、食痕被度とよぶ)は、樹幹周囲長に対する受傷面の水平方向の長さの比率を求め、1:10%未満, 2:10~25%, 3:25~50%, 4:50%以上の4ランクに分類した。食痕の形態(以下、食痕形態とよぶ)は、A:門歯痕を含めて外傷なし, B:内樹皮が裸出, C:パッチ状に木部が裸出, D:樹幹の全周にわたって木部が裸出の4タイプに分類した(図-2)。食痕被度1もしくは食痕形態Aに分類された植栽木を各々無被害木とし、その他の植栽木はすべて被害木とした。第2回目の調査では、前回の調査時に個体識別した全植栽木について、生枯の判定、サイズの再測を行ったのち食痕の癒傷状況を調べた。癒傷の状況(以下、癒傷形態とよぶ)は、a; 傷害周皮により閉鎖が完了, b; カルスにより閉鎖が完了, c; カルスによる閉鎖が未完了, d; 食痕部位以上の樹幹が枯損もしくは個体枯死の4タイプに分類した。なお、本研究は野鼠被害木の癒傷・成長様式を樹種毎に明らかにすることを目的としたため、両樹種について設定した各々2方形区の試料は樹種毎に集計し解析を行った。また、被害発生以降の3.5年間における各植栽木の成長については、胸高直径・樹高の相対成

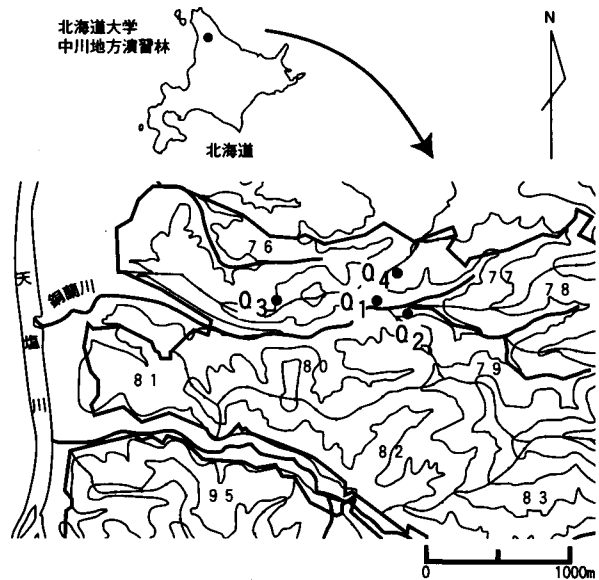


図-1 調査地位置図

Q₁; ヤチダモ方形区 (10×10) m²

Q₂; ヤチダモ方形区 (10×10) m²

Q₃; トドマツ方形区 (10×20) m²

Q₄; トドマツ方形区 (10×20) m²

数値は林班番号

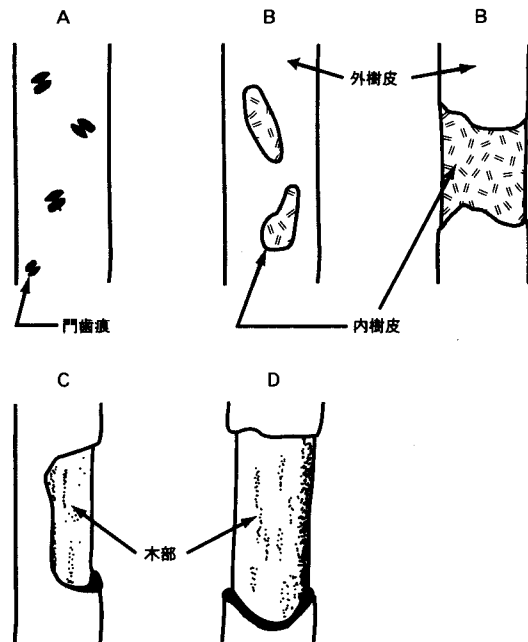


図-2 野鼠による樹幹被害の形態

A; 門歯痕を含めて外傷なし, B; 内樹皮が裸出

C; パッチ状に木部が裸出

D; 樹幹の全周にわたって木部が裸出

長率 (Relative Growth Rate) を各々次式 (南雲ら⁷⁾ を変形) より算出して検討した。その際、癒傷形態が d となった植栽木は予め検討対象から除外した。

$$RGR = (\ln S_2 - \ln S_1) / (t_2 - t_1) \quad S_1, S_2 : \text{時間 } t_1, t_2 \text{ でのサイズ}$$

結果および考察

1. 受 傷

被害が発生した1986年5月におけるヤチダモ*およびトドマツ**は、双方とも樹高3~4 m, 胸高直径4 cm程度の小径木から構成されていた (* ; DBH = 3.7 ± 1.2 SD cm, H = 4.4 ± 0.8 SD m, N = 90, ** ; DBH = 3.7 ± 1.1 SD cm, H = 3.1 ± 0.7 SD m, N = 130, 表-1 a, b)。

これらの植栽木は、食痕被度別の本数割合について樹種間に有意な差が認められ*, ヤチダモでは1ランク, トドマツでは2ランクがそれぞれ最大の頻度を示した。また食痕形態別の本数割合についても樹種間に有意な差が認められ**, ヤチダモではAタイプ, トドマツではBタイプがそれぞれ最大の頻度を示した (2試料カイ二乗検定, * $\chi^2 = 45.33, p < 0.01, ** \chi^2 = 44.80, p < 0.01$)。つぎにヤチダモ・トドマツの双方について食痕被度および食痕形態の違いによる植栽木サイズの差の有無を検定した。その結果、両樹種とも食痕被度の違いによる胸高直

表-1 a ヤチダモおよびトドマツ植栽木の食痕被度別サイズ構成

樹種	食痕被度	No.	胸高直径(cm)	樹高(m)
			$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$
ヤチダモ	1	61 (68%)	3.8 ± 1.1	4.4 ± 0.9
	2	13 (14%)	3.7 ± 0.8	4.6 ± 0.8
	3	7 (8%)	3.5 ± 1.3	4.3 ± 0.6
	4	9 (10%)	3.2 ± 0.8	4.1 ± 0.6
トドマツ	1	31 (24%)	3.2 ± 1.2	2.9 ± 0.6
	2	56 (43%)	4.1 ± 1.0	3.3 ± 0.7
	3	29 (22%)	3.7 ± 1.0	3.1 ± 0.7
	4	14 (11%)	3.1 ± 1.0	2.9 ± 0.7

表-1 b ヤチダモおよびトドマツ植栽木の食痕被度別サイズ構成

樹種	食痕形態	No.	胸高直径(cm)	樹高(m)
			$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$
ヤチダモ	A	60 (67%)	3.8 ± 1.1	4.4 ± 0.9
	B	13 (14%)	3.7 ± 0.8	4.6 ± 0.8
	C	11 (12%)	3.5 ± 1.3	4.3 ± 0.6
	D	6 (7%)	3.2 ± 0.8	4.1 ± 0.6
トドマツ	A	34 (26%)	3.2 ± 1.2	2.9 ± 0.6
	B	64 (49%)	4.1 ± 1.0	3.3 ± 0.7
	C	20 (15%)	3.7 ± 1.0	3.1 ± 0.7
	D	12 (9%)	3.1 ± 1.0	2.9 ± 0.7

径・樹高の差は認められず*, ヤチダモでは食痕形態の違いによる胸高直径・樹高の差も認められなかった**。これに対してトドマツでは食痕形態の違いによる胸高直径・樹高の差が認められた*** (二元配置分散分析: * ヤチダモ: DBH ; F = 1.96, p > 0.05, H ; F = 1.31, p > 0.05, トドマツ: DBH ; F = 2.50, p > 0.05, H ; F = 0.36, p > 0.05, ** DBH ; F = 0.61, p > 0.05, H ; F = 0.36, p > 0.05, *** DBH ; F = 2.91, p < 0.05, H ; F = 2.74, p < 0.05)。そこでトドマツについて食痕形態別に求めた平均胸高直径および平均樹高の差を検定した結果、平均胸高直径ではBタイプがAおよびDタイプに比べて有意に大きく*, 平均樹高ではBタイプがAタイプに比べて有意に大きかった** (最小有意差検定法: * B > A, F = 16.12, p < 0.01, B > D, F = 7.88, p < 0.01, ** B > A, F = 11.50, p < 0.01)。

山根ら¹⁸⁾は、カラマツ高齢林に発生した野ネズミ害について調査し、小径木ほど樹幹円周上の食害割合が大きい、食害の受けやすさについて径級による違いはないとするのが妥当であると指摘している。ヤチダモおよびトドマツの若齢植栽木を対象とした本調査では、とくにトドマツで B タイプの被害木が他タイプよりも胸高直径の大きい植栽木で構成されていたことを除けば、両樹種ともに被害内容の違いによる植栽木のサイズ差は認められなかった。しかしながら、トドマツについては、B タイプの被害木が最大の頻度を示した点で、A タイプが最大の頻度を示したヤチダモとは異なった被害発生状況にあるといえることから、今後も植栽木サイズに着目した野鼠被害の発生プロセスを検討していく必要がある。

2. 癒傷および成長

1986年5月の被害発生時に各被害木で観察された食痕被度および食痕形態が、被害発生から3.5年を経過した1989年10月に観察された食痕の癒傷形態に及ぼした影響の有無について分析を試みた。その結果、両樹種とも被害木の癒傷形態の違いには食痕形態が寄与していると解釈された(数量化Ⅱ類: ヤチダモ: $\eta^2=0.88$, 食痕被度; range=0.25, $r=0.24$, 食痕形態; range=2.26, $r=0.93$, トドマツ: $\eta^2=0.79$, 食痕被度; range=0.10, $r=0.06$, 食痕形態; range=2.35, $r=0.89$, ただし η : 相関比, range: 範囲, r : 偏相関係数)。そこで、食痕形態に着目してヤチダモおよびトドマツ被害木の癒傷状況を整理したところ(表-2)、Bタイプの被害木は、ヤチダモで100%、トドマツでは90%が傷害周皮を形成し癒傷を終えていることが判った。またCタイプの被害木の癒傷は、ヤチダモおよびトドマツの双方とも70%以上が食痕の縁辺部から発達したカルスによるものであった。Cタイプの被害木のうち食痕にカルスが認められた被害木(b+c)に関しては、試料数が不足したため、癒傷を完了した被害木(b)と癒傷を完了していない被害木(c)の比率について樹種間の差を検定出来なかった。しかし、ヤチダモのCタイプは、トドマツのCタイプに比べて明らかにbの比率が小さいことから、カルスの肥大による食痕の閉鎖が遅延しているものと推察された。樹幹の全周にわたって木部が裸出した被害木(D)は、ヤチダモおよびトドマツの双方とも発生頻度は約10%と微弱であったが、3.5年後には全ての個体について食痕より上部の樹幹が枯損、もしくは個体枯死(d)が確認された。このうち食痕より上部の樹幹が枯損した被害木については、ヤチダモで新たな萌芽枝が、トドマツでは主軸化しつつある側枝が、いずれも全個体の生幹部位に見られ生存が確認されたため、Dタイプ被害木の枯死率は、ヤチダモで50.0%、トドマツで25.0%となった。

表-2 被害発生から3.5年を経過した被害木の癒傷状況

樹種	食痕形態	No.	癒傷形態*			
			a	b	c	d
ヤチダモ	B	13	13	0	0	0
	C	11	-	2	6	3(2)
	D	6	-	0	0	6(3)
トドマツ	B	64	58	1	0	5(1)
	C	20	-	9	6	5(1)
	D	12	-	0	0	12(3)

* ; a : 傷害周皮により閉鎖完了

b : カルスによる閉鎖完了

c : カルスによる閉鎖未完了

d : 食痕より上部の樹幹が枯損もしくは個体枯死

() 内は枯死本数, - ; 対応関係なし

表-3a~dに、被害発生後の3.5年間におけるヤチダモおよびトドマツの成長経過を食痕被度・食痕形態ごとの平均相対成長率(RGR)で示した。これに基づいて食痕被度・食痕形態の違いが、ヤチダモおよびトドマツの被害後の成長に与えた影響について分析した結果、ヤチダモ・トドマツとも食痕被度・食痕形態の違いによる平均相対成長率の違いは、胸高直径・樹高のいずれにも認められなかった(二元配置分散分析:ヤチダモ:食痕被度; DBH, $F=0.58, p>0.05$. H, $F=1.26, p>0.05$. 食痕形態; DBH, $F=0.47, p>0.05$. H, $F=0.54, p>0.05$. トドマツ: 食痕被度; DBH, $F=1.44, p>0.05$. H, $F=0.39, p>0.05$. 食痕形態; DBH, $F=1.51, p>0.05$. H, $F=0.05, p>0.05$)。したがって、被害発生後の3.5年間におけるヤチダモおよびトドマツの成長は、双方とも食痕被度および食痕形態の違いによる影響を受けていなかったといえる。

一般に、外傷によって内樹皮の生活組織を露出した樹木は、傷の面に沿って接線面分裂を行って顕著な傷害周皮(wound periderm)をつくり傷をふさぐ¹²⁾。本調査においても傷害周皮の形成によるBタイプ被害木の癒傷は、ヤチダモ・トドマツとも順調であった。被害後3.5年間の成長(RGR)に関しては、ヤチダモ・トドマツの双方ともBおよびCタイプの被害による影響はみられなかった。この点は、野ネズミ被害を受けたカラマツ壮齢林について、2年間の成長率は無被害木と差がなく、必ずしも低くないことを指摘した中田ら⁸⁾の報告と概ね一致する。しかし、エゾヤチネズミによって重度の被害を受けたカラマツは、7年以上経過後肥大成長に影響が出ると推察した中津ら⁹⁾の報告を考慮すれば、上述のBタイプに比べカルス(callus)による癒傷が緩慢だったCタイプ被害木については、材変色を含めて今後の成長への影響が懸念される。なかでもトドマツに比べて癒傷が遅かったヤチダモについては、傷害樹脂道の組織形成⁴⁾や腐朽菌の傷痕侵入⁴⁾等を中心とした癒傷のメカニズムの解明および成

表-3a 胸高直径の相対成長率(ヤチダモ)

	食痕形態			合計
	A	B	C	
1	0.77±0.32	0.86±0.26	-	0.78±0.32
2	0.84±0.12	0.90±0.32	0.54±0.37	0.81±0.33
3	-	0.70±0.08	1.00±0.04	0.85±0.18
4	-	-	1.00±0.17	1.00±0.17
合計	0.76±0.31	0.86±0.28	0.83±0.32	0.79±0.31

表-3b 樹高の相対成長率(ヤチダモ)

	食痕形態			合計
	A	B	C	
1	1.29±0.33	1.32±0.16	-	1.30±0.32
2	1.26±0.12	1.23±0.27	1.43±0.12	1.28±0.23
3	-	0.98±0.03	1.12±0.06	1.05±0.33
4	-	-	1.06±0.13	1.06±0.13
合計	1.29±0.32	1.21±0.24	1.21±0.03	1.27±0.31

表-3c 胸高直径の相対成長率(トドマツ)

	食痕形態			合計
	A	B	C	
1	1.41±0.52	-	-	1.41±0.52
2	1.21±0.26	1.52±0.38	1.34±0.30	1.48±0.37
3	-	1.46±0.36	1.35±0.41	1.42±0.38
4	-	1.17±0.33	0.95±-	1.12±0.30
合計	1.39±0.50	1.48±0.38	1.32±0.37	1.43±0.42

表-3d 樹高の相対成長率(トドマツ)

	食痕形態			合計
	A	B	C	
1	1.16±0.99	-	-	1.16±0.99
2	1.41±0.64	1.51±0.44	1.52±0.51	1.50±0.45
3	-	1.52±0.36	1.54±0.45	1.53±0.39
4	-	1.29±0.64	1.18±-	1.27±0.56
合計	1.19±0.95	1.50±0.43	1.51±0.44	1.41±0.65

*値は、(RGR±SD)×10⁻¹

長と癒傷の関係の推移について長期的な調査を継続していく必要がある。

謝 辞

本論文の作成にあたって、元農林水産省森林総合研究所関西支所保護部長前田 満博士ならびに農林水産省森林総合研究所北海道支所保護部長中津 篤博士には懇切な御指導を賜った。また北海道大学農学部附属苫小牧地方演習林中野 繁博士ならびに同農学部森林科学科木材生物学教室佐野雄三博士には終始にわたって有益な御助言を戴いた。現地調査に際しては、北海道大学農学部附属中川地方演習林職員の協力を得た。記してこれらの各位に心より感謝申し上げる。

参 考 文 献

- 1) 平岡誠志, 渡辺弘之, 寺崎康正(1978): ノウサギに食害されたヒノキ・スギの成長および樹形等の回復. 京都大学演習林研究報告, 50, 1-11.
- 2) 古野東州, 渡辺弘之(1987): ホンシュウジカ・ニホンカモシカに食害されたスギの生育. 日本林学会関西支部講演集, 38, 347-351.
- 3) Ishigaki K.. (1987): Circumstances Leading to Animal Damage of Plantations in Hokkaido. Res. Bull. Exp. For. Hokkaido Univ. 44, 3, 1111-1120.
- 4) 飯塚達児(1988): 野鼠の食害傷からの材質腐朽菌の侵入. 森林保護, 280, 44-45.
- 5) 加藤宏明・小坂淳一・金 豊太郎(1983): スギ植栽初期におけるカモシカの食害と成長. 日本林学会東北支部会誌, 35, 39-41.
- 6) 前田 満(1984): 野ネズミ・雪どけ・林木被害. 北方林業, 36, 9, 299-233.
- 7) 南雲秀次郎・箕輪光博(1990): 測樹学. 現代林業講義, 10, pp 243, 地球社.
- 8) 中田圭亮・近藤和男・北川善一(1993): カラマツ壮齡林における野ネズミ被害後の成長. 日本林学会北海道支部論文集, 41, 79-81.
- 9) 中津 篤・生出輝男(1994): ニホンカラマツにおけるエゾヤチネズミ害と間伐・胸高直径. 日本林学会論文集, 105, 559-560.
- 10) 大石康彦(1986): スギ人工林における野ネズミの害. 森林保護, 193, 22-24.
- 11) Saitoh, T.(1987): A time series and geographical analysis of population dynamics of the red-backed vole in Hokkaido, Japan. Oecologia, 73, 382-388.
- 12) 佐藤大七郎・堤 利夫(編, 1978): 樹木—形態と機能—. pp 309, 文永堂.
- 13) 柴田叙式(1980): 奈良県におけるノウサギの生態と被害防除(I)—被害の実態について—. 奈良県林業試験場報告, 9, 10-14.
- 14) Shigo L. ALEX (1986): A new tree biology. pp 595, Shigo and Trees Associates, New Hampshire.
- 15) 谷口 明(1978): 鹿児島県における野ウサギによる森林被害—おもにヒノキ造林木の被害について—. 森林防疫, 27, 10, 2-7.
- 16) 鳥居春己(1984): ノウサギによるヒノキ造林木の被害と被害木の生長および樹形の回復. 静岡県林業試験場報告, 12, 15-24.
- 17) 渡辺弘之, 古野東州(1987): ホンシュウジカ・ニホンカモシカによるスギ・ヒノキ食害形態の樹齢に伴う変化. 日本林学会関西支部講演集, 38, 343-346.
- 18) 山根玄一, 菊地 健, 寺沢和彦(1984): 上川南部地域のカラマツ高齡林における野ネズミ害と外傷. 日本林学会北海道支部講演集, 32, 67-69.

Summary

Research was conducted on young, planted Japanese ash (*Fraxinus mandshurica* var. *japonica*) and Todo fir (*Abies sachalinensis*) trees damaged by red-backed voles in the northern region of Hokkaido, in order to clarify the effects by the gnawing of trunks on the growth and recovery process of these trees. In both the Japanese ash and Todo fir, no relationship was seen between the degree and shape of the gnawing area and the size of the trees, except that damaged Todo firs whose inner bark was exposed (Type- B, Fig.2) were mainly trees with large DBHs. Also, the growth (RGR) of Japanese ash and Todo fir trees over a 3.5-year period after the damage occurred was not affected by the degree or shape of the gnawing area. Over 90% of Type-B trees were recovered by the reformation of the wounded periderm in both Japanese ash and Todo fir. However, in Type-C trees whose wood was exposed in patches, a delay in recovery by callusing was seen in the Japanese ash, which led to concerns about adverse effects on growth and wood discoloration in the future. The proportion of Type-D trees, whose wood was entirely exposed, was approximately 10% for both the Japanese ash and Todo fir. In the Type-D group, 50% of the Japanese ash trees and 25% of the Todo fir trees died during a 3.5-year period after damage occurred. Further research is needed to clarify the recovery mechanism by callusing and the long-term effects on growth and wood discoloration.