

林業と薬剤

NO. 66 12. 1978

社団法人 林業薬剤協会



鹿児島県におけるノウサギによる 造林木の被害とノウサギの生態

谷口 明*

目 次

鹿児島県におけるノウサギによる造林木の被害とノウサギの生態	谷口 明	1
TFPとDPAの混合剤がスギに与える影響 (第3報) 2年目における影響	石井 邦作 加藤 善忠	7
ヒノキの天然更新とササ	赤井 龍男	10
林業用除草剤開発の状況をみて (第2報)	眞木 茂哉	17

●表紙写真●

マツノザイセンチュウ直接防除試験
風景 (土壌処理)

はじめに

本県におけるノウサギによる造林木の被害は、過去50年程以前に桜島地区でクロマツ造林木が激害を受けたことが記録されている。最近ではヒノキの拡大造林に伴ない、ノウサギによるヒノキ造林木の被害が激発し造林推進上大きな障害の一つとなってきた。被害が急増するなかで早急な防除法の確立が望まれているところであるが、適切な防除法を確立するに必要とされるノウサギによる被害の実態並びにノウサギの生態に関する資料は西日本では皆無に近い状態である。

以上の背景から、1975年よりノウサギによる造林木の被害防止に関する研究に着手した。いまだ未解明な部分が残されているが、ここに現在までの成果を公表することで、南九州におけるノウサギ被害防除の手がかりとなれば幸いである。

I ノウサギによる造林木被害

被害の実態を知ることは防除法の確立に必要な条件である。ここではヒノキ造林木の被害を主に、スギについても若干述べる。

1. 調査地の概況

ヒノキ、スギ林令1年生；鹿児島県薩摩郡入来町滝の迫、棚づみ地ごしらえ造林地8.76ha、ヒノキは実生3年生苗木、スギは挿木苗を1976年3月植栽、植栽本数4,000本/haの南向斜面でヒノキ0.27ha、スギ0.15haを調査地とした。附近はヒノキ造林地及びマツ林(雑木林化している)を主とし、若干スギ造林地が混在する。ヒノキの植栽時の平均樹高は41.6cmで調査期間中の下刈は7月上旬と9月下旬の2回おこなわれた。

* 鹿児島県林業試験場

ヒノキ林令2年生；鹿児島県薩摩郡入来町浦之名猿子、ヒノキ棚づみ地ごしらえ造林地27.7ha、3年生苗木、1974年3月植栽、植栽本数2,000本/haの西向斜面0.5haを調査地とした。附近はヒノキ造林地が主で、若令スギ造林地及び雑木林が混在する。1975年3月における平均樹高は67.8cmで、調査期間中の下刈は7月中旬と9月下旬におこなわれた。

ヒノキ林令3年生；鹿児島県川辺郡知覧町中郡、傾斜のまったくない畑地跡と南向に5°程傾斜した約0.2haの造林地で、附近はヒノキ幼令林、荒地及び畑地が混在する台地状地形である。調査開始時の1976年5月に測定した平均樹高は118.3cmで、下刈は6月下旬に1回行なわれた。

ヒノキ林令5年生；前記した入来町浦之名の林令2年生の調査地に近接した、傾斜5~15°度の北向斜面を調査した。平均樹高は2.14mであった。

スギ実生苗木令1年生；鹿児島県垂水市貝瀬椎木神、ヤクスギ3年生苗木、1978年3月植栽、北向斜面、傾斜15~30°、造林面積約3haのほぼ中央で林縁から林縁まで帯状に被害を調べた。附近は広葉樹林及びスギ造林地が混在する。

2. 樹種、林令別被害

いずれも過去1年間の被害について、被害率及び被害型別に表一に示した。

ヒノキ造林木を林令別に被害率をみると林令1~2年生では50~43%で高く3, 5, 年生では18%で低くなっている。すなわち3年生以上の林令では被害は急減している。

被害型をヒノキの林令別にみると1年生では全被害木のうちの64%のものが幹を切断される被害であり、幹の皮むき被害は17%と少ない。後述するが幹の切断被害は

表一 樹種、林令別被害

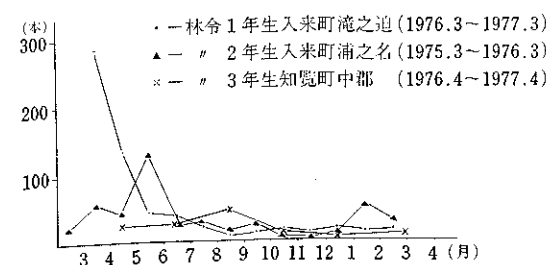
樹種	林令	調査本数	被害本数	幹切断本数	皮ハギ本数	枝切本数
ヒノキ	1年	1176	569 (49.7%)	362 (64%)	98 (17%)	109 (19%)
	2年	980	425 (43.4%)	28 (6%)	409 (92%)	7 (2%)
	3年	647	116 (17.9%)	0	111 (96%)	5 (4%)
	5年	585	99 (4.5%)	0	99 (100%)	—
スギ挿木苗	1年	600	27 (4.5%)	19 (70%)	1 (4%)	7 (26%)
スギ実生苗	1年	357	247 (69.2%)	—	—	—

その後の成長及び形質に多大なる悪影響を及ぼすことから重要である。2年生では幹の切断被害は6%と急減し、代って皮むき被害が92%と急増している。3年生、5年生は幹の切断被害はなく、皮むき被害が96%、100%である。ここでは枝の切断被害は2~3本の枝が切断されるのみの被害であることから、3年生以上の被害は皮むき被害のみといえる。

スギ挿木苗造林木の年間被害率はヒノキ林令1年生(被害率49.7%)と同一林分であるにもかかわらず、わずか4.5%と極めて小さく、スギ挿木苗はヒノキ実生苗に比べノウサギの被害をうけにくいといえる。一方スギの実生苗は林分は異なるが69%のものが幹切断被害を主とした被害をうけている。このことから、実生苗は挿木苗に比べて加害されやすいと考えられる。

3. ヒノキ造林木の加害時期

加害期は林令別に図一に示した。林令1年生(1976.4~1977.3)、2年生(1975.3~1976.3)はほぼ1ヶ月毎に、林令3年生(1976.3~1977.5)はほぼ2ヶ月毎に被害を受ける。図一 ヒノキ造林木の被害時期



害本数を調べた。

林令1年生は植栽直後の3~4月にかけて年間総被害木の約半数の274本が加害され、5月が128本でその後は急減した。林令2年生は6月をピークに3~6月の被害が多く、冬期の11~1月は極めて少ない。林令3年生は8月から10月の被害が多く、冬期の11~2月は少ない。以上を総合すると新植直後は春先に被害が集中し、新植後年数を経ると夏場の被害が多くなる傾向をみとめられる。マツ類の被害は冬期間が多いという報告が散見されるが、一方ヒノキは冬期間は極めて少なく、樹種による加害期の相違が考えられる。

4. 被害型別の枯死率

ヒノキ林令1年生で被害型別に年間枯死木を調査し、表二に示した。枯死木は幹切断被害のみに認められ、

表二 被害型別枯死木本数

	幹切断被害 (切断高 cm)			皮ハギ被害
	1~10	11~20	21以上	
生立木	58	178	58	98
枯死木	29	31	3	0
枯死率	33.3	14.8	4.9	0

切断高が低くなるにつれ枯死率が高くなる傾向がある。皮むき被害による枯死木は林令3年生で600本中に2本認められたが、いずれも環状に幹の皮がむかれていた。

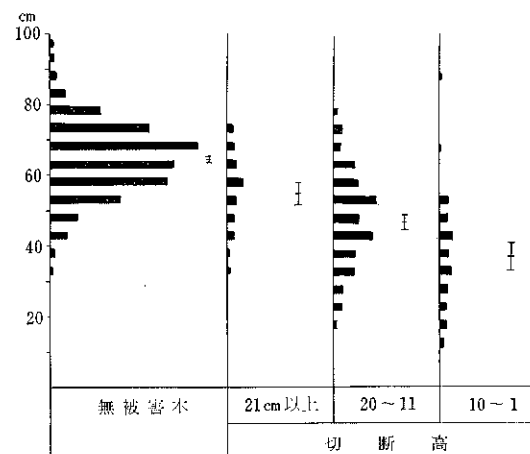
5. 幹切断被害の影響

幹の切断被害が主である。ヒノキ林令1年生の林分で幹の切断高を1~10、11~20、21cm以上の3階層に分け、幹の切断が上長成長と幹の分立に及ぼす影響を調べた。3~6月の被害木を調査対象木とし、その後の被害木は調査対象外とした。また、無被害木で生理的に幹の先端が枯れたものも除いた。

上長成長に関しては、植栽から1年後の樹高を切断高の階層別にヒストグラムにし、平均樹高を95%の信頼帯で図二に示した。無被害木の平均樹高64.5±0.9cmに対し、被害木の平均樹高はいずれも低く、切断高が低くなるにつれ樹高も低くなる傾向がみられる。特に切断高10cm以下は36.9±3.7cmで、植栽時の平均樹高41.6cm以下でマイナス成長となった。

切断高1~10cmで36.4%、11~20cmで39.2%、21cm以

図一 芯切被害の切断高別1年後の樹高



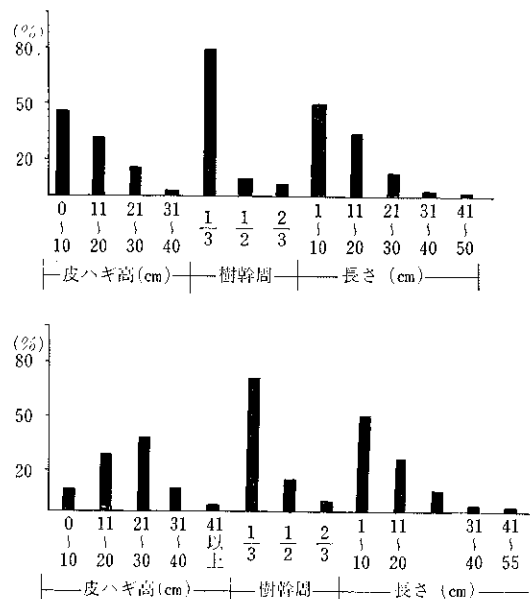
上で45%のものが双生または叢生しており、ヒノキは幹を切断されると幹を分立しやすい性質を有することがうかがえる。

6. 皮むき被害の分類

ヒノキ林令2年、3年生の林分で皮むき高(地表面から皮むき部下端までの長さ)、皮むきされた部分の長さ及び樹冠周に対する皮むき部の割合を調べ図三に示した。

皮むき高は林令が高くなるにつれて必然的に高くなる

図三 皮むき被害の分類



が、0~30cmの範囲で全体の80%強である。樹冠周に対する皮むき部の割合は1/3以下が80%と74%が多く、1/3以上は極めて少ない。皮むき部の長さは1~20cmの範囲が全体の84%と78%で最も多く、3年生における最高が55cmであった。

7. 皮むき被害の影響(圃場試験)

ノウサギによる林令2年生以上のヒノキ造林木の被害はおもに幹の皮むきである。幹の皮むき害が上長成長及び形質に与える影響を野外で解析することはさまざまな要因がからみあい困難である。そこで当林試の圃場で人為的に皮むきを行ない解析した。

材料と方法

ヒノキ3年生苗木を1976年3月に植栽し、同年5月に皮むき処理をした。処理時の平均樹高は55.1cm(標準偏差6.4)で、処理法は下記に示したが、各処理は28本の2回反覆とした。

処理別	皮むき高※(cm)	皮むき長(cm)	幹周と皮むき
a	5	10	1/3
b	5	10	2/3
c	5	30	1/3
d	5	30	2/3
無処理	—	—	—

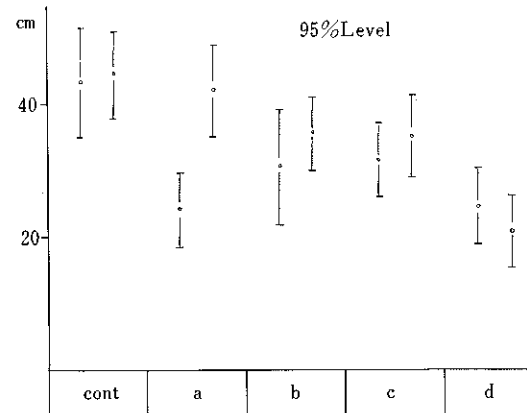
※地表面と皮むき部下端までの長さ

調査は1977年12月におこなった。

結果

処理間の上長成長を分散分析すると有意差ありと判定された。これら処理間の成長を平均値の95%の信頼帯で

図四 処理別上長成長量



比較し、図-4に示した。処理a, b, cは統計的に有意な差は認められないが、皮むきが強度になるにつれて成長の低下をきたす傾向がみられる。処理dは明らかに成長の低下が認められるが、造林地では皮むきの分類の結果、処理dにいたる程の被害はまれにすぎず、皮むきが成長に与える影響は極めて小さいと考えられる。

形質面では、処理別に幹の曲りを調べ表-3に示し

表-3 処理別・曲り度別の幹曲り本数

	cont	a	b	c	d
0	46	40	29	20	6
+	10	15	22	20	22
#	0	1	5	9	21
卅	0	0	0	7	7

0……曲りなし +若干曲りあり。
#……曲りあり 卅ひとく曲っている。

た。処理aは無処理と大差ないが、強度な皮むき処理は幹曲りの発生本数の増加と曲り度の激化がみられる。

II キュウシュウノウサギの生態

ノウサギによる造林木被害の根本的解決に当たっては、造林地やその周辺のノウサギの個体数の減少をはかることが重要と考えられる。故に基本的には捕殺を軸とした防除法の体系化をはかるべきである。そのためには、ノウサギの基礎的生態の解明と個体群の数と構成の変動を明らかにする必要があるが、キュウシュウノウサギの生態に関する報告は皆無に近い状態である。そこで、1976年よりノウサギの生態に関する調査に着手し、成長と繁殖に関する一応の成果を得たので報告する。

1. 成長（生後日数と体重との関係）

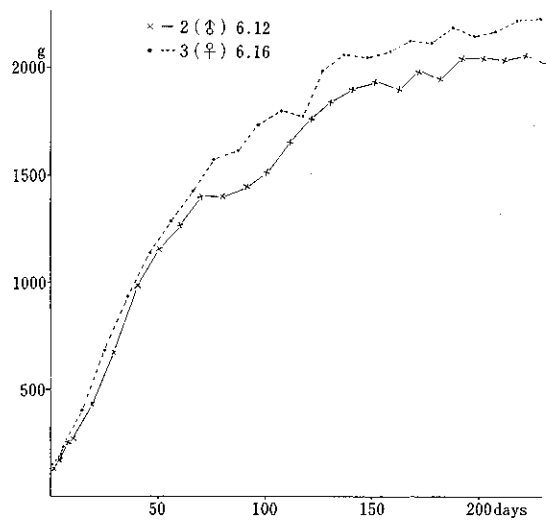
1977年6月12日（♂）と同年6月16日（♀）に出生し

表-4 ノウサギの標本別体重の性比

採集条件	採集期間 (年・月)	体重の平均値と標準偏差		性別頭数		性比(仮説1:1)	
		雄(g)	雌(g)	雄	雌	X ₁	X ₂
飼育獣の出生幼獣(生後0~1日)	1977.6~1978.6	146.3 ± 19.8	137.8 ± 14.9	16	21	0.68	(確率) (0.05)
野外の捕獲幼獣(捕獲時)	1976.4~1978.4	209.9 ± 87.2	201 ± 84.2	24	21	0.2	
わな捕殺と銃殺成獣	1976.2~1978.2	2191.5 ± 402.8	2474.4 ± 449.5	61	43	3.12	

た2個体の体重と生後日数との関係を図-5に示した。

図-5 生後日数と体重



生後140日頃まで急激な増加を示し、その後は緩やかな増加で生後200日前後(体重2050~2300g)ではほぼ一定となる傾向がみられる。この成長経過は一定となる体重の軽量を除くと、エゾユキウサギ、トウホクノウサギにほぼ同じである。

2. 繁殖

(1)性比と体重

標本の採集条件別に表-4に示した。出生時の性比は1:1でこれは野外の捕獲幼獣の標本から裏付けられる。銃殺とくくりわな捕殺で得られた成獣及び垂成獣の性比は雄が高いながら検定では1:1の仮説は捨てられない。成獣では雄と雌の行動の差が標本の性比に関与するのではないかと考えられる。

出生時(生後0~1日)の平均体重は雄146.3g、雌

137.8gであった。野外で捕獲された幼獣の体重は200g前後で、生後1週間前後と推定される。成獣の体重を比較すると得られた雌のうち約半数は妊娠個体ながら、平均で約280g雌が重い。平均体重は雄2192g、雌2474gで、これはエゾユキウサギ、トウホクノウサギに比し軽量である。

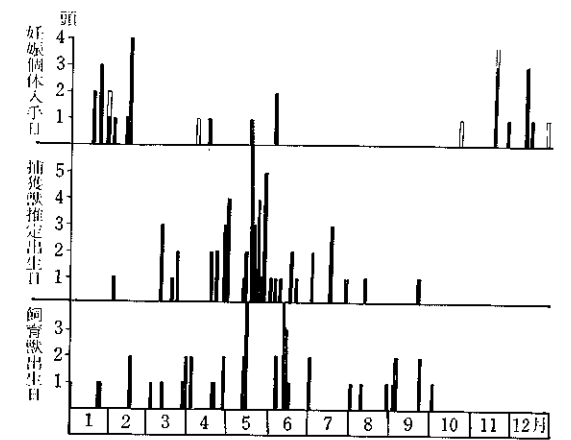
(2)性的成熟

雌における出生から初産までの経過日数は幼獣期を牛乳で育てた個体で推定ながら311日~362日で、母乳で育てられた個体で286日であった(表-5)。母乳で育てた個体は牛乳で育てた個体に比べ性的成熟に達する期間が短いと考えられる。後述するが妊娠期間を47日間とすると母乳で育てられた個体は生後239日で交尾したと推定され、生後約8ヶ月で性的に成熟するものと考えられる。

(3)繁殖時期

妊娠個体の入手日、捕獲幼獣の推定出生日及び飼育獣の出生日を図-6に示した。飼育獣の出生は1月から10月初旬にかけて観察された。幼獣は捕獲法が一定ではな

図-6 繁殖時期



いが2月から9月にかけて捕獲された。妊娠個体は胎児の絶体成長が不明であることから入手日で記載した。狩猟期間が11月から2月で、必然的にこの期間の標本数が多くなっているが11月に得た雌成獣7頭のうち3頭が妊娠していた。1975年11月18日に得た標本は出産間近と考えられる138.6gと128.6gの胎児をもち、11月にも出産すると推定される。次に表-5で出産から次期出産まで

表-5 ノウサギの雌個体の出生から繁殖までの経過日数と出産経過

No.	O - 2	Q - 2	Q - 3	T	U	+	3	
捕獲日	1976.6.16	1976.7.26	1976.7.26	1977.4.28	1977.5.17	1977.5.24	——	
捕獲日体重	136g	270g	310g	115g	220g	136g	142g ※2)	
推定出生日	1976.6.15	1976.7.16	1976.7.16	1977.4.27	1977.5.11	1977.7.5.23	1977.6.16 ※2)	
出産日(出生児の体重と性別)と経過日数 ※1)	初産	1977.6.12 (140g-♀ 126g-♂)	1977.6.16 (142g-♀ 335)	1977.7.1 (152g-♀ 127g-♂)	1978.3.4 (132g-♀ 311)	1978.4.22 (170g-♂ 346)	1978.3.30 (-g-♀ 312)	1978.3.29 (150g-♀ 286)
	2回	1977.9.23 (172g-♂ 103)	1977.9.24 (130g-♂ 100)	1977.10.2 (173g-♂ 93)	1978.4.20 (155g-♂ 47)	1978.10.2 (-g-♂ 163)	1978.5.15 (148g-♀ 134g-♂)	1978.5.13 (124g-♀ 122g-♀)
	3回	1978.1.24 (182g-♂ 123)	1978.1.25 (146g-♂ 123)	1978.1.1 (173g-♀ 91)	1978.6.6 (138g-♀ 121g-♀)		1978.8.1 (-g-♂ 78)	1978.8.30 (113g-♀ 109)
	4回	1978.3.12 (144g-♂ 47)	1978.3.31 (142g-♀ 55)	1978.2.16 (144g-♂ 152g-♀)	1978.9.12 (144g-♂ 98)		1978.9.26 (152g-♀ 56)	
	5回	1978.4.27 (130g-♀ 147g-♀)	1978.5.16 (119g-♀ 127g-♂)	1978.4.3 (-g-♀ -g-♂)				
	6回	1978.6.13 (142g-♀ 135g-♀)	1978.8.10 (154g-♂ 86)	1978.6.15 (142g-♂ 122g-♂ 110g-♀)				
	7回	1978.9.5 (133g-♂ 148g-♀)	1978.10.13 (150g-♀ 64)	1978.9.13 (138g-♂ 90)				

注) No.3は母乳育すう個体で他はいつでも牛乳育すう個体
※1) 初産は出生日からの経過日数、2回目以降は出産から出産までの経過日数
※2) 出生時体重と出生日

の経過日数をみると1月から4月にかけてがほとんど46～47日間（妊娠期間に同じ）で最も短かく、このころが繁殖のピークではないかと考えられる。以上を総合すると当県でのノウサギの繁殖は今泉（1970）が指摘するように、ほぼ周年にわたっておこなわれ、最盛期は1月から4月と推定される。これはエゾユキウサギ、トウホクノウサギに比較しかなり長期である。

(4)妊娠期間（交尾から出産まで）

飼育獣を使い2個体で3例、交尾から出産までの経過日数をほぼ正確に把握した。実験の詳細はここでは省くが、いずれも47日間の妊娠期間が得られた。ここで表-5を見ると出産から出産までの日数が45日目が1回、46日目が4回、47日目が上記3例を含めて4回で妊娠期間は45～47日と考えられる。

(5)胎児数、産児数

妊娠個体の解剖、飼育獣の出産及び野外における捕獲幼獣数で得た胎児数、産児数は表-6に示した。野外で同時に同一カ所で捕獲した幼獣は、体重及び各器管とも同程度で同腹の子であると考えられる。平均で産児数は

表-6 ノウサギの胎児数と産児数

項目	1頭	2頭	3頭	平均(頭)
胎児数	16	4	0	1.20
飼育獣の出生数	14	10	1	1.48
野外における捕獲幼獣数	21	14	2	1.49

1.5頭であるのに対し、胎児数は1.2頭と少ない。ここで表-5をみると温暖となる4月以降に出生した個体は出生数2頭のものが多い。妊娠個体は主として寒冷な11月～2月に得られていることから、ほぼ周年にわたった標本に比べ平均値が小さくなったものと考えられる。したがって産児数は1～3頭で平均では1.5頭とみられる。

(6)出産回数

飼育獣で初産から1年を経過した個体3頭をみると、年間に5～6回の出産が認められた（表-5）。トウホクノウサギでは年3回以下、普通1～2回、エゾユキウサギでは年1～2回と報告されており、キュウシュウノウサギの出産回数は極めて多いといえる。

TFPとDPAの混合剤がスギに与える影響（第3報） 2年目における影響

石井 邦作*・加藤 善忠**

植えつけ、7月22日に薬剤散布、通常の管理を行ってきた。

薬剤処理の方法は、第1報に詳しく述べたとおりであるが、処理区分は表-1のとおりである。

3. 試験結果と考察

第1報で報告したスギ苗木について、その後枯死した11本（E区2本、F区1本、G区1本、H区6本、M区1本）を除き、52年11月16日に薬害を、11月29日に生育状況を第1報と同じ方法で調査した。

1) 生長

1. はじめに

TFP2%とDPA5%の混合剤『クズノック微粒剤』がスギに与えた初年度の影響について、筆者らはさきに報告した¹⁾。今回は、2年目における生育と薬害について報告する。

2. 実験材料および方法

埼玉県比企郡鳩山村赤沼に在る農林水産省林業試験場赤沼試験地苗畑に、苗長約40cmのスギ実生2年生苗木を所定の設計にもとづいて51年4月1日に㎡当たり9本づつ

表-1 薬剤処理表

試験区 処理	混 合 剤								無処理	TFP 単*	DPA 単**
	A	B	C	D	E	F	G	H			
方 法	乾 式 散 布				湿 式 散 布				I	L	M
散 布 量	100	150	200	300	100	150	200	300	—	200	100

注・TFPは2%微粒剤　**DPAは10%微粒剤

表-2 薬剤散布2年目における植栽木の大きさと薬害状況

'77. 11. 29日調査

試験区		A	B	C	D	E	F	G	H	無処理	TFP 200	DPA 100
		(100kg)	(150)	(200)	(300)	(100)	(150)	(200)	(300)			
生 長	苗 高	178.5	171.5	185.3	168.5	149.3	125.7	122.3	90.2*	188.2	172.7	120.9
	地 直	23.0	23.0	23.2	21.4	19.7	16.9	17.7	13.7*	24.2	20.6	17.1
薬 害 の 状 況	健 全	44.5	33.3	38.9	11.1	13.9	2.8	2.8		100.0	44.5	55.5
	軽 害	55.5	58.3	55.5	50.0	41.6	16.7	30.5	2.8			
	中 害		5.6	5.6	30.5	33.3	41.6	36.1	27.8			
	重 害		2.8		8.4	5.6	33.3	27.8	36.1			
	枯 死					5.6	5.6	2.8	33.3			5.6

注……(1) 被害の程度 健0～5%、軽6～35%、中36～60%、重61～85%、枯86～100%

(2) *印は無処理区に対して、有意差（危険率5%）の認められたもの。

(3) 植栽木の大きさは、枯損木を除いた供試木の平均値である。

* 林業試験場浅川実験林樹芸研究室

** 日本林業技術協会

松を守って自然を守る!

〔林野庁補助対象薬剤〕

まつくい虫生立木の予防に

パインテックス乳剤10

パインテックス乳剤40

マツノマダラカミキリ成虫防除に

サンケイスマチオン乳剤

まつくい虫被害伐倒木
駆除に

パインポート油剤C

パインポート油剤D

サンケイ化学株式会社

〈説明書進呈〉

本社 〒890 鹿児島市郡元町880	TEL (0992) 54-1161
東京事業所 〒101 東京都千代田区神田司町2-1 神田中央ビル	TEL (03) 294-6981
大阪営業所 〒555 大阪市西淀川区柏里2丁目4番33号 中島ビル	TEL (06) 473-2010
福岡営業所 〒810 福岡市中央区西中洲2番20号	TEL (092) 771-8988

処理区の上長生長の対照区に対する比率は、H区の47%からC区の103%の範囲にあったが、対照区に対して5%の危険率で有意差があるのはH区(湿式300kg/ha)だけであった。なお、H区は初年度梢端の枯れ下りのため負の生長を記録したので、2年間の総上長生長量が2年目の生長量より少い。

肥大生長量についてみると、H区の36%からA区の102%の範囲にあり、有意差のあるのはH区だけであった。

図-1 薬剤散布当年と2年目における生育状況

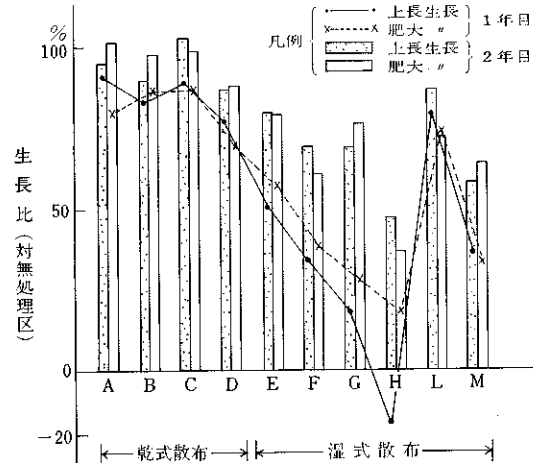


図-1は、散布当年と2年目における処理区の無処理区に対する生長比を示したものである。この図から明らかのように、各処理区とも初年度に比べて2年目の生長が上廻り、処理による影響からの回復を示している。とくに、乾式散布の場合、D区(300kg/ha)が若干劣っている外は、無処理区とほとんど差がなかった。湿式散布区は薬量に応じて上長生長が20~50%、肥大生長が20~60%程度の抑制を示しているが、初年度に重度の被害を受けて負の生長を示したH区(湿式300kg/ha)も、2年目には生き残った部分から脇芽が伸長して回復に向っているのが注目された。

つぎに、TFP単用(L)区とDPA単用(M)区について、それぞれ同一成分量を混合したG区(湿式200kg/ha)の生長量と比較すると、L区は初年度G区よりいちじるしく勝ってはいたが、2年目には大差なく、M区は初年度G区より僅かに勝っていたが、2年目には逆に劣った。

2) 被害

図-2 被害状況の経年変化(処理当年と2年目)

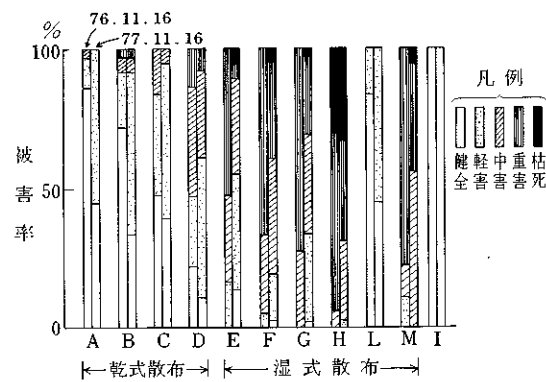


図-2の被害の被害率をみると、TFP単用区は処理初年度には被害が目立なかったが、2年目になって軽度の被害が多くなった。これらの症状は図-3に示したごとく、下部の枝先の新しく伸長した部分に褐変、枯死するものがみられ、中央より上部は異常がなかった。

DPA単用区は、初年度に重度の被害を受けた1本はそのまま進行して枯れたが、大部分は新たな被害現象はみられず、被害部分の先から新芽が生長し、重害から中害へと回復の方向をたどるものが多かった。

混合剤『クズノック微粒剤』の処理区は、乾式、湿式とも薬量に対応した被害がみられ、その症状は、処理当年はDPA単用区に類似していたが、2年目になるとTFP単用区によく似た被害が出ており、両薬剤による症状が2ケ年に亘って発生した。これらの被害程度は、乾式散布区は小さかったが、湿式散布区では比較的大きかった。これを、さらに詳しく検討すると、乾式散布のA・B区では2年目に軽害が増加し、TFP単用区ときわめてよく似た傾向を示した。一方、湿式散布のE、F、G、H区はDPA単用区によく似た経過を示し、重害と中害が中害ならびに軽害へと低いランクに移行し、同時に重害から枯死へと進行するものが僅かに現れた。

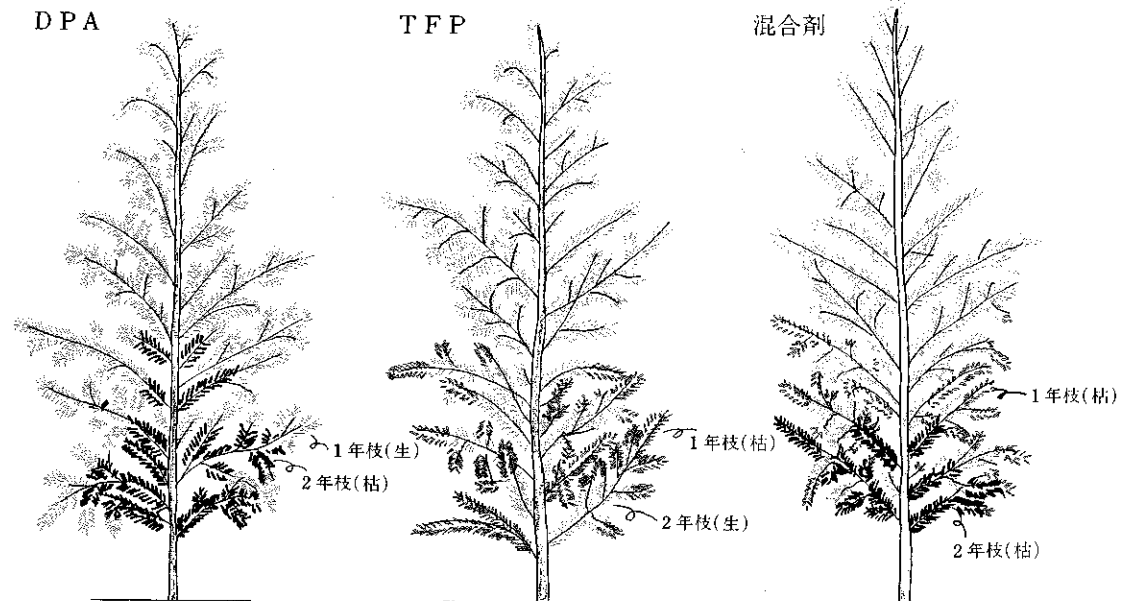
3) 考察

第1報において、『クズノック微粒剤』の処理の初期にスギ苗木に現れた被害はDPAの作用によるものであり、TFPによる症状は次年度以降に現れるかもしれないと述べた¹⁾。

今回の2年目の調査によってこの推定の正しかったこ

図-3 スギの被害状況(軽~中害)

2年目 1977. 11. 30



本剤による処理当年の症状は、薬剤の付着した部分のみ褐変又は重度のものは枯死したが、軽度のものは、後半に至り回復し脇芽の再生もみられた。

2年目になると、前年度変色した部分が、灰褐色となり、枯死したが、その先端より伸長したもの(1年枝)は青々として、無処理区同様である。(特に薬剤の移行による被害の症状はみられなかった。)したがって、総体的には回復しているが、部分的(薬剤の付着した部分)には進行しているところもある。(上図のとおり)

本剤による症状は処理当年の場合、後半に至り、下層部の枝先が僅かに変色した程度でほとんど葉書らしき症状はみられなかった。

2年目になると、DPAとは反対に下層部より伸長した枝葉(1年枝)の先端が赤褐色となり、著しいものは枯死した。なお、中央より上部の枝葉は異常がなかった。したがって総体的には2年目になって軽害が若干進行したことによる。(上図のとおり)

混合剤による症状は、2年枝に対するものは主にDPAによるもので、下層部の1年枝に対する被害はTFPによる症状に近似しており、枝葉の年次によって両者の特徴が良く区別されている。

なお、湿式散布の場合、重度の被害を受けたものは2年目になって、枯死したのもみられたが、なかには脇芽が伸長して、重害から中害に、中害から軽害に回復するものもみられた。乾式散布の場合は、前年度被害の小さかった区でも、2年目に軽害が(TFPによるもの)が多くなった傾向がみられた。

とが明らかになった。『クズノック微粒剤』によるスギ苗木の被害は、初年度はDPA単用によるものに匹敵し、2年目にみられるものはTFP単用によるものと傾向が一致した。しかし、『クズノック微粒剤』湿式散布区では重害から枯死にすすむものが現われ、DPA単用区にみられたものと同じ傾向で、DPAによる被害が重い被害の側できわめて明瞭に現われたものと思われる。

次に、上長生長と肥大生長についてみると、

『クズノック微粒剤』処理区は乾式散布、湿式散布とも初年度に比べて2年目には著しい回復をみたが、その回復の度合は、単用区と同じ成分量をふくんでいるG区に於てTFP単用区とDPA単用区の中間に位置しており、両薬剤の相乗作用はみられない。乾式散布の200kg/

ha以下では、2年目に無処理の対照区とほとんど同じ生長量に回復した。

被害と生長の両者の2ケ年の経過を総合して判断すると、乾式散布の200kg/ha以下では、『クズノック微粒剤』がスギ苗木に及ぼした影響は一時的のもので短期間のうちに回復し、被害を心配する必要はないものと考えられる。しかし、300kg/haでは生長の抑制と被害が現われる恐れがあるから、大量の誤投下を生じないように飛行ならびに薬剤散布の方法に細心の注意を払うことが望まれる。

文 献

1. 石井, 加藤: TFPとDPAの混合剤がスギに与える影響(第1報)初年度の影響について, 林業と薬剤, 62, 1~4, 1977.

ヒノキの天然更新とササ

赤井 龍 男*

ササは日本全国のいたる所でみられるが、北海道を除いては比較的標高の高い山地によく繁茂し、皆伐人工造林上の一大障害として問題になっている。一方、天然更新に対しても稚樹の発生、成立を著しく妨げるので、一步その処理を誤るとササ生地になる危険がある。

このようにササの成立は森林の再生を阻害することが多いが、森林の遷移の進行を止める極相植生であるのかどうか、現在私達は調査を行なっているが、その結果から判断して、数十年から数百年という充分な時間を与えれば、極端な風衝地を除いていずれ森林に遷移するのではないかと考えている。

このようにササは人工造林にしても天然更新にしても全く邪魔者あつかいにされているが、もっと長い目でみた場合、網目のようなササの地下茎は表土の流亡を防ぎ、地力の維持に役立っているはずである。

また、ヒノキなど比較的耐陰性の高い樹種の天然更新には、ある程度の被陰と、雨滴害を防ぐ地表被覆が必要であるので、適量のササの成立はむしろ有効な場合が多い。このような状態に導くためには、除草剤を用いるのが最適の手段である。

今回は、ここ10年来調査研究を続けてきた木曾地方におけるヒノキ稚樹の成立の実態と、長野営林局王滝営林署管内の三浦実験林での天然更新試験の成果を紹介し、ヒノキの天然更新に対するササの功罪と、除草剤を使用する更新技術についての考え方を述べてみたい。

1. 木曾ヒノキの生い立ちとササとのかかわり

今もなお数万haに広がり、200~300年という長い年月を生きぬいてきた木曾ヒノキの天然生林、このような美林はどのようにして育ってきたのか、これまでいろいろ

の説が出されているが、そのほとんどは徳川時代の択伐や強度の伐採によって天然更新したものであろうと推論している。しかし当時の更新面（林床）はどんな状態であったのか、またどのようなプロセスを経て成林したのか、確かなことはわからない。

一部には年齢分布と直径生長の解析から、更新に約30年の周期性のあることを報告しているが、史実によると享保元年（1716）、天明6年（1786）、天保7年（1836）に野麦（ササ）の結実した記録があり、最近では昭和27~30年に開花し、50~60年の周期でササの自然枯死が起こるとされているので、更新の周期説にはある程度の根拠がある。しかしこれには反論もあり、また最近の数多くの伐根調査の資料からもあまりはっきりしたリズムは認められていない。

とにかく現在の森林は、比較的せまい場所でも100~200年という年齢差があることから、長期間かかって更新したものであるが、徳川時代の伐採記録、宝永6年（1708）の五木禁制、ササ開花の史実と、現在調査研究を続けている三浦実験林の天然更新の生物学的な経過を合せ考えると、木曾ヒノキの生い立ちの筋道が立てられそうである。

すなわち、現在のヒノキ林の前のあるいはその一代前の時代にも、その程度は別にしてヒノキは成立していたであろう。それが徳川時代に入りかなり強度の伐採を受け、森林が荒廃した。同時にササが木曾谷の下部を除きよく繁茂するようになったため、後継樹はなかなか育たなかった。しかしササは数10年ごとに開花枯死するので、それが再生するまでの数年間にうまく更新したのも一部あろう。

しかし、他の大部分のものは写真-1のような根上り木や分布の集中性（群状）からみて、倒木あるいは根株

写真-1 根株周辺に成立した根上り木



更新した可能性がきわめて大きい。これはササがあったからで、伐採跡地の調査資料でも伐根周辺の成立稚樹数は、それ以外のササ内より数倍も多く、よく生長していた。

このように木曾ヒノキはササと密接にかかわりながらゆっくり更新し、成立してきたことは間違いあるまい。私達は今、このササをうまくコントロールして天然更新のテンポをぐんと早めようと努力しているのである。

2. ササの成立状態と地床の環境

木曾地方には数種のササが分布しているが、三浦地域に成立しているのは主としてクマイザサ（シナノザサ）

である。この地域で比較的ササ量の多い天然生林内（調査区1、2）と、それに隣接し最近10年間全く下刈りの行なわれなかった10年生カラマツ不良造林地（調査区3、4）および前年まで下刈りを行なってきた2年生カラマツ造林地（調査区5）のササの成立状態は表-1のようであった。

表から認められるように、ササの繁茂する所は地上部乾重でhaあたり30t近くにもなるが、林外の方が明らかに多い傾向がある。また単位重量あたりの葉面積を比較してもわかるように、林内のササの葉は明らかに薄いといえよう。しかし葉を平面にすぎ間なくしき並べた広さ（葉面積指数）は、ほぼ4~7ha/ha（4~7層に重なる

図-1 ササ内地床における相対照度の分布と平均相対照度

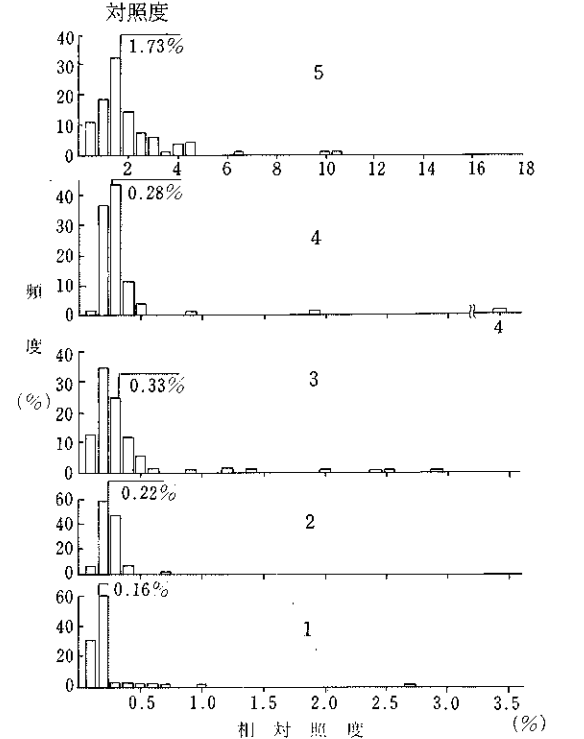


表-1 三浦国有林におけるササの成立状態

調査地	調査区	本数 (本/ha)	平均根元直径 (mm)	平均高 (cm)	葉乾重量 (ton/ha)	稈乾重量 (ton/ha)	単位葉乾重量あたりの葉面積 (cm ² /g)	葉面積指数 (片面)
林内	1	573,000	7.7	193	4.4	20.0	160	7.0
	2	570,000	6.2	146	2.2	10.3	157	3.5
林外	3	635,000	7.7	204	4.7	24.6	143	6.7
	4	610,000	7.4	197	3.2	20.3	143	4.6
	5	830,000	5.0	62	2.7	4.2	144	3.9

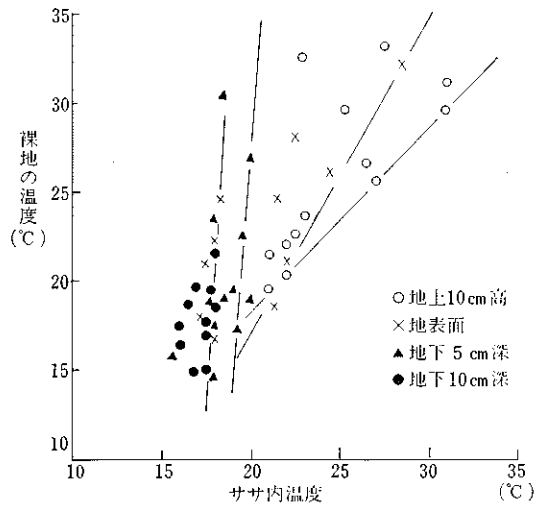
* 京都大学農学部

こと)で、林内外にほとんど差がない。

このようなササ量の多い所の地表面はぎわめて暗く、図-1のようにそれぞれの調査区の平均相対照度(外の明るさに対する比率)は、ササ量の少ない調査区5を除きすべてコンマ以下で、相対照度10%以上の木もれ日もほとんどない。このような暗さが後述のようにヒノキの更新を著しく妨げることになる。なお、林冠下、ササ上は10~20%程度の明るさがあるので、ササが比較的密に繁茂できるのであろう。

ササ内の温度変化は裸地と比較しどうなっているのか、林外のササ成立地と裸地の同時刻における地上、地下の温度変化を比較した図-2によって検討してみよう。

図-2 地上および地中温度の裸地とササ内の関係



う。ササの成立状態を無視しているのでバラツキが大きいが、ササ内温度の最大値を結ぶと図のような線がえられ、地表面や地上10cmでは裸地の温度が高くなるにつれて、ササ内の温度はほぼ比例して高くなる。

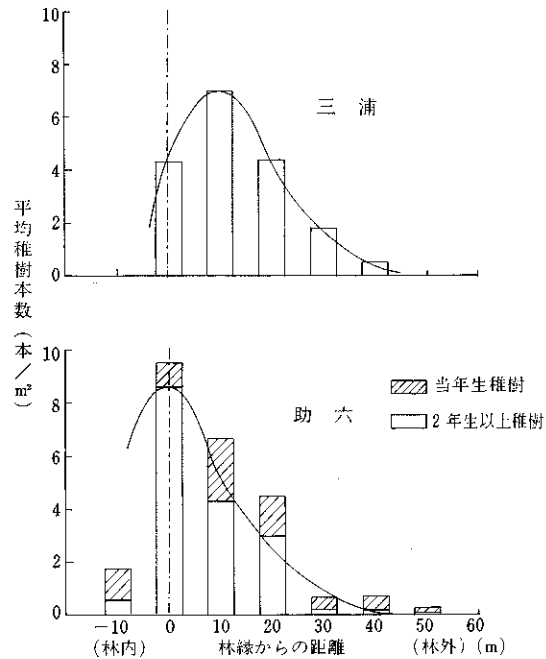
これに反し、地下5、10cmにおいては、図のようにササ内の温度変化は裸地より著しく小さく、しかも最高で20℃度を超えることはなかった。これが粗腐植の分解を悪くし、ポドゾル化をもたらしている大きな原因とも思われるので、三浦地域においてはポドゾル改善のためにもササの繁茂を押さえ、地床に充分な陽光を与え、粗腐植の分解を促す必要がある。

3. ササ内のヒノキ稚樹の成立状態

前述のようにササが密生し、コンマ以下の相対照度しかないような地床には稚樹は成立できないが、調査区5のように下刈りの繰返されているような所では、ササ量も少なく地床は比較的明るいいため、適当な母樹さえあればよく更新する。

小面積に皆伐された比較的新しい造林地のササ内に更新するヒノキ稚樹の例を図-3に示した。林縁付近の成

図-3 木曾三浦付近における稚樹の平均成立本数



立本数は著しく多いが、林縁から離れるほど少なくなり、更新の可能性の高いのは樹高幅程度までである。

つぎに地床の明るさの違いによって稚樹の生長はどのように影響されるのか、いろいろな環境に成立している数10cmまでの大きさの稚樹の平均伸長量と地床の平均相対照度の関係をもとめた図-4で検討してみよう。その伸長量はこれまでに受けた光条件の差や土壌条件の違いなどによって異なるので、同じ平均相対照度であってもその平均伸長量の値は図のようにバラツキが、もっとも生長のよい点をたどると一般的に暗くても明るすぎても生長は悪くなる。そして林外でササによってのみ被陰されている木曾地方の場合は、主として上木によって被陰されている他の地域の場合より平均相対照度の低い値、

図-4 別子・段戸・尾鷲地方の林内稚樹および木曾三浦地方のササ内稚樹の平均伸長量とそれぞれの成立地点における平均相対照度の関係

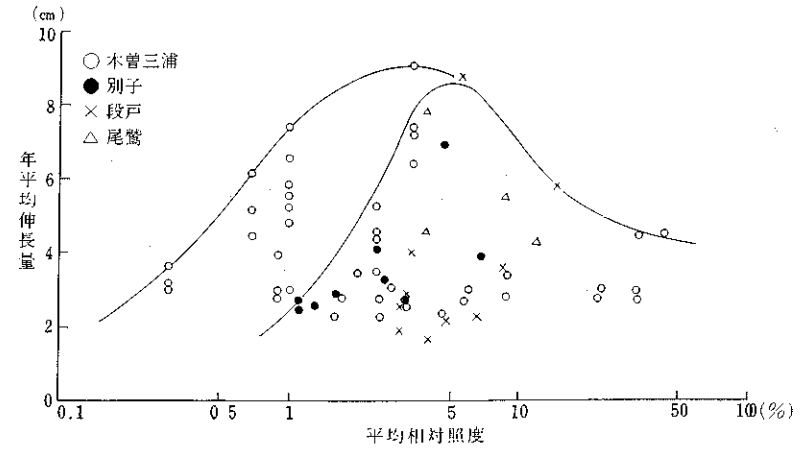
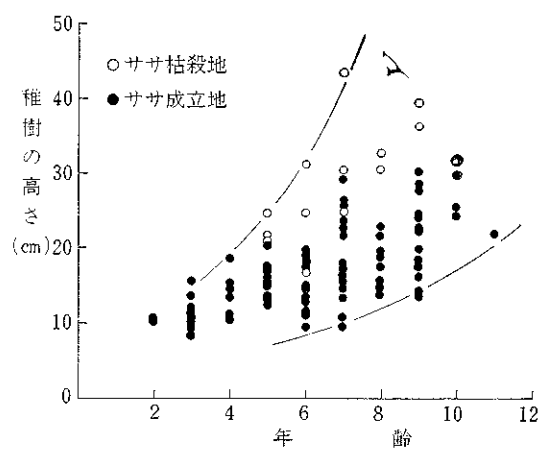


写真-2 ササ内に成立しているヒノキ稚樹——ササの刈払いをすると、稚樹が被覆されたり途中から切られたりする。



図-5 ササ成立地と枯殺地における稚樹の高さと年齢の関係



2~6%の明るさでもっとも生長がよい。このことは暗すぎると光合成が悪くなるので当然生長は低下するが、明るすぎても自然状態の林地では乾燥など稚樹の生長に何らかの障害があることを教えている。

上述のようなササ内の稚樹は、除草剤によってササが枯殺された場合、どのように変化するのか、一つの事例を図-5に示した。これは2年前に塩素酸塩系の除草剤を散布し、その年

の夏ササがほとんど枯死した所に成立している稚樹の高さと年齢の関係を示したもので、短い期間であるがササの枯死によって明らかに生長が促進されたことがわかる。しかし除草剤散布当時成立していた4年生以下の小さい稚樹は、ほとんど枯死してしまった。これは急激な陽光射入による乾燥害によるもので、直接の薬害は認められなかった。

以上のことは、ヒノキ稚樹の発生、生長には最適の光条件があり、適量のササの存在がむしろ有効であることを示している。

4. ヒノキ天然更新法とササのコントロール

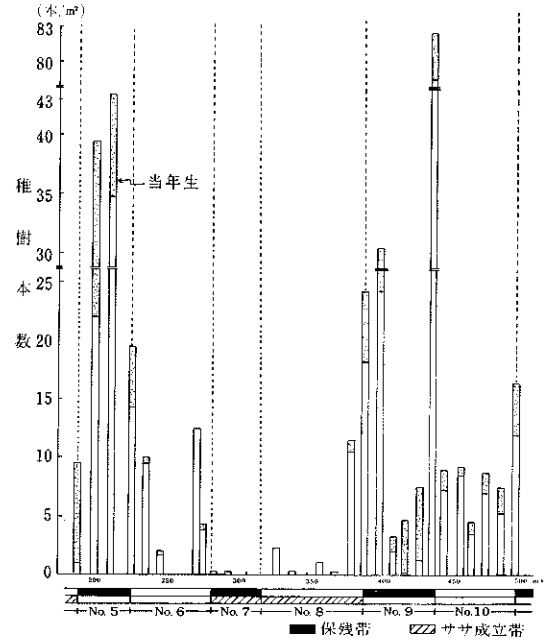
木曾御岳山の南西斜面、標高1,200~1,700mの約9,000haにおよぶ準平原状の地域は、冷涼多雨な気象条件のために落葉枝の分解が悪く、せき悪な湿性ポドゾル地帯となっている。さらに加えてこの地域にはほとんどササが繁茂し、森林の再生を困難にしている。三浦実験林はこのような厳しい条件の地域に対する適切な森林造成の指針をもとめるために設定されたものであるが、総面積約420haのうちほぼ1/3について種々の天然更新試験が42年度から順次実行された。

天然更新作業法の主なものは、択伐あるいは漸(傘)伐(伐採率50%)、带状皆伐(50mあるいは30m幅交互)、群状母樹法(残伐)(伐採率70, 85, 95%)である。更新法は前述の多くの調査資料の解析にもとづい

で、すべて更新伐採—除草剤によるササの枯殺—粗腐植の分解促進—稚樹の発生、成立—再生したササのコントロール—稚樹の生長、という過程を基本に組立てられている。これは湿性ポドゾル地帯では乾重で50 t/ha前後、多い場合は100 t/haを超えるような粗腐植が堆積しているので、まず粗腐植の分解を促進させる必要があり、また密生したササをなるべく除去することが、その分解促進のためにも、さらに稚樹の更新のためにも必須の条件であったのである。したがって除草剤によるササの枯殺を前提として設計されたのである。

一例として除草剤散布（塩素酸塩系除草剤50%粒剤300kg/ha）後10年を経過した帯状皆伐更新地の現状を紹介しよう。図-6は1977年7月現在の、約10m間隔に設

図-6 帯状皆伐更新地におけるヒノキ稚樹の成立本数



置した調査プロット（2×2 m）内におけるヒノキ稚樹の発生、成立状態を示したものである。この試験地は種子の有効散布距離から伐採帯の幅を樹高の2倍、約50mとした1/2交互帯更新地で、帯状番号No.1からNo.11まであり、奇数番号は保残帯である。図-6はそのうちNo.5からNo.10までを示したが、No.5, 6, 9, 10はササの枯殺地である。

図から明らかなように、保残帯でも伐採帯でもササの成立地における稚樹数は著しく少なく、設定後10年を経

過してなお天然更新の見込みはほとんどない。

これに反し、ササを枯殺した更新面には保残帯、伐採帯とも稚樹の発生、成立数が多い。しかしこれも更新面の状態によっていろいろ異なる。たとえば上木の存在する保残帯のうち緩斜地のNo.5では、現在稚樹数は比較的多いが、林縁付近を除いては林内の稚樹の生長は著しく悪い。また急斜地のNo.9は表土の移動が激しいので、稚樹はなかなか定着しない。またササや下層植生のない林内では、樹冠を通った大粒の雨滴による稚樹の掘り起こしが予想外に多い。したがって保残帯も適度のぬき伐りを行なって稚樹の生長を促す一方、保護植生としてササを疎生させるよう除草剤によるコントロール法を考えるべきである。

帯状皆伐更新地でもっとも更新状態のよいのはササを枯殺した伐採帯である。特にNo.10の伐採帯には20cm以上の大きさのヒノキ稚樹が㎡あたり3~4本以上も成立

写真-3 帯状皆伐更新地の伐採帯No.10（手前）と保残帯No.11（右上）における設定後10年目の状態——ササの回復が著しかったので、刈払いを行なったところ、更新樹がよく目立つようになった。



し、写真-3のように50cmから1mを超すものも目立って多くなってきた。しかし、除草剤散布の翌年粗腐植の除去を行なったNo.6は、数年間稚樹がほとんど定着しなかったため、小さく若いものが多い。これは直播きやポット試験などの結果からもわかったことであるが、地表被覆のない地床においては雨滴の被害のほか乾燥害がきわめて多いので、適度な下層植生の成立や落葉枝の被覆は稚樹の定着に必須の条件と考えられた。

この適度な下層植生の成立、ここではササの成立状態

ということになるが、その目安は背丈の低いササが散生する状態といえる。定量的にはこれまで調べられた資料から判断して、平均高80cm以下、地上部乾重2~8 t/ha、葉面積指数2~4、地床の平均相対照度5~20%程度である。これはササの枯死後、再生した数年目の状態にあたることが多い。

以上のように、除草剤散布後約10年を経過した現在、ササの枯殺が適当であった個所にはよく稚樹が成立し、更新の見通しはついた

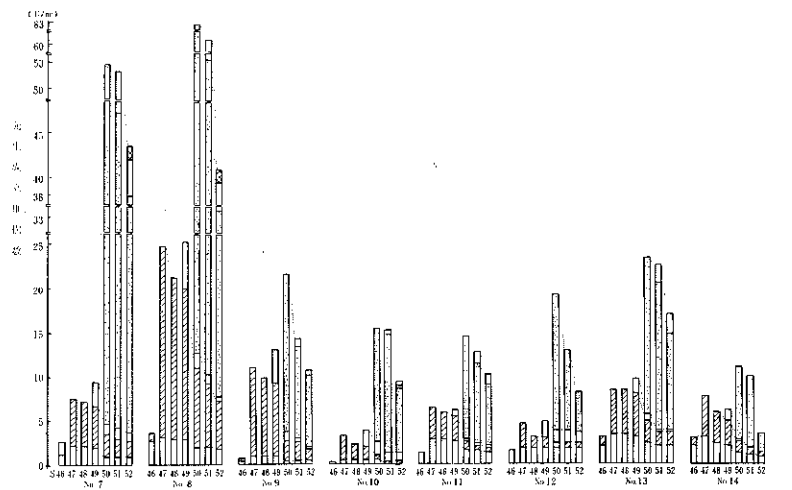
が、除草剤は1971年以降諸般の事情により使用が制限されるようになったため、ササのコントロールが全くなってしまった。そのためササを枯殺した試験地も、ここ数年から急速にササが回復し始め、地上部乾重で10 t/ha以上、場所によっては20 t/haにも達し、枯殺前と変わらないような状態になってきた。

そこで50年以降試験地の一部に機械による高刈り（途中刈り）を行なってみた。その結果、刈払われたり、被覆されたり、急激な陽光の射入によって枯死した稚樹がかなりあった。図-7は母樹法更新地における最近7年間の稚樹本数の変化であるが、50年から52年度における著しい本数減少はこの刈払いによる影響である。また刈払ってもその翌年はもう前年の半ば程度に回復する場合

写真-4 母樹法（残伐）更新地におけるササの再生、回復のおそい所にはヒノキ稚樹がよく発生、成立し、その生長も人工造林木をしのぐほど良好である。



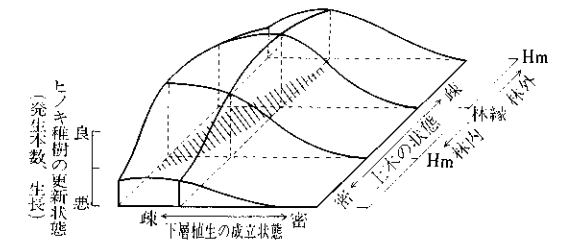
図-7 母樹法更新地における7年間の稚樹本数の変化



が多かった。図-7は稚樹の発生と枯死本数のうつり変わりを示しているが、いずれの試験地も全般的には増加の傾向にあるものの、当初の計画通り除草剤によりその後もササのコントロールができていたら、稚樹の枯損は少なく生長もよくて、写真-4のような立派な更新地になっていたであろう。

さてこれまで述べてきたように、ヒノキの天然更新には稚樹の発生、生長に最適な地床環境を与えてやることもっとも重要である。それは上木と下層植生の組合せにより作られるが、そのモデルを図-8に示した。斜線部

図-8 ヒノキ稚樹の更新状態とヒノキ上木および下層植生の成立状態の関係（模式図）



分の条件が更新にもっとも良いということである。上木の林冠量のコントロールは間伐、ぬき伐りによって比較的容易に行なえるが、下層植生のコントロールは普通の場合、単なる刈払いだけで充分な条件に導くことは経営上困難な場合が多い。その点単純植生としてのササ成立地はむしろ天然更新にとって有利な状態ともいえる。すなわち薬剤によるコントロールが容易であるからであ

る。

したがってササ成地におけるヒノキの天然更新をより確実に行なうためには、今後、ササ量を適確にコントロールできる薬剤の種類と散布方法を究明すべきであろう。そして特に地力維持と稚樹の保護植生としての2つの役割を同時に考慮するなら、現状ではテトラビオン粒剤など新筍の生長を抑制する方法が有効適切であると考えられる。

発芽後暫くの間、数10cmになるまでの稚樹は、環境に

対する耐性が弱いので、光、温度、水分、土壌条件などを適切に保ってやる必要がある。天然更新はまさに環境保全を最重要視するシステムである。除草剤の使用は環境破壊の主役のように非難されているが、それは薬剤の残留と散布方法に問題があるからで、これを解決し、自然力を満度に生かそうとする天然更新のために用いるなら、それはまさに環境保全へのよき協力者となるはずである。除草剤に罪はない。毒にするか薬にするか、それは自然に対する人間の心の問題である。



造林地の下刈り除草には！

ヤマグリーン®

かん木・草本に

A 微粒剤

D 微粒剤

クズの株頭処理に

M 乳剤

2,4-D協議会

▲石原産業株式会社

大阪市西区江戸堀上通1丁目11の1

★日産化学工業株式会社

東京都千代田区神田錦町3の7

- 毒性が低く、引火性、爆発性のない安全な除草剤です
- 下刈り地ではスギヒノキの造林地で使用してください

林業用除草剤開発の状況を見て（第2報）

眞木茂哉*

1. はじめに

第1報においては、林業用除草剤開発の歩みならびにこれからの開発に関する方向性などについて、一般的な考え方を述べたが、本報では林業用除草剤特に林地除草剤開発のいろいろな基礎的問題について、たとえば薬剤の性質；「土壌吸着と移動性」、「土壌残留と残効性」、「土壌の分解と消長」などについてのべる。また除草剤としての特性、作用機作、さらに混合剤、添加剤、剤形別による防除効果の向上対策などについても文献や試験例を参考に述べてみよう。

2. 林地除草剤の開発と諸問題

林地除草剤を使用する場が造林地(地ごしらえ地・下刈地)であり、防除対象となる植生は、農耕地と異なりかん木類(落葉かん木・常緑かん木)、一般草本類(イネ科植物・広葉植物・ツル性植物など)など数多くの種類が混生しており、その上散布地の立地条件は千差万別(散布地の標高、傾斜度・土壌構造・堆積様式など)であり、さらに下刈地においては植栽木の生育に害をあたえないことが必須の条件となっている。従って林地除草剤はこのような複雑な条件下で使用され、地ごしらえ、下刈りの作業目的を果たさなければならない薬剤であり、その開発に当たってはたえず製剤技術の進歩が要求されることであろう。

○防除対象植生と薬剤の選択について

- ①対象植物の生理と薬剤の性質、特性、作用機作
- ②使用目的、使用時期と薬剤の適応性
- ③散布(処理)方法と防除効果
- ④剤形と防除効果

⑤薬剤の植物活性と薬量調整

⑥薬量と植栽木への影響

などが検討され、さらに進んで混合剤の開発、添加剤の使用による防除効果の向上が進められていくものと考えられる。

3. 林地除草剤の一般的な性質

林地除草剤の開発にあたって、薬剤の重要な一般的な性質について述べてみよう。

3.1 除草剤の土壌中における吸着と移動

除草剤の土壌中における吸着と移動は、除草剤開発にあたって考慮すべき重要な一要素であろう。

(1)吸着と移動の要因

除草剤の土壌中における吸着と移動の要因としてあげられる主なものは次のとおりであろう。

- 除草剤の薬剤としての理化学的特性
- 散布地の土壌条件
- 降雨などによる気象条件など

①薬剤の理化学的特性と土壌吸着ならびに移動について

(イ)酸性で比較的水に溶け易い薬剤は土壌に吸着されず、移動し易い性質をもっている。これは、土壌粒子の表面は負に荷電しているため、酸性物質は吸着されず水とともに移動しやすいからである。

例；フェノキシ系除草剤(2,4-D)、ハロゲン化脂肪酸系除草剤(DPA)、塩素酸塩系除草剤(NaClO₃)など

(ロ)一般的にNH基をもつ化合物の薬剤はその陽荷電のため土壌に吸着され易いので移動し難くなる性質をもっている。

例；尿素系(ウレア系)除草剤(DCMU)、酸アミド系(酸アמיד系)除草剤(DCPA)、カーバ

* 社団法人林業薬剤協会

メート系除草剤 (MCC), トリアジン系除草剤 (CAT) など。

(イ)陽イオン性 (カチオン性) の薬剤はさらに土壌に強く吸着されほとんど移動しない性質をもっている。これは、いうまでもなくカチオン性薬剤とアニオン性土壌表面粒子の作用によるものである。

例; ビピリジウム系 (第4級アンモニウム系) 除草剤 (パラコート)

(ロ)その他

水に溶け難い薬剤は土壌腐植に吸着されてほとんど移動しない性質をもっている。これは、薬剤の疎水性によるものである。

例; ダイアジン系除草剤 (クレダジン)

非イオン性薬剤については次の機会に述べる。

②散布地の土壌条件と土壌吸着ならびに移動について

(i)薬剤の大部分は土壌有機物含量が土壌吸着の最も大きな要因となっており、土壌中での薬剤の移動は土壌有機物含量によって左右される。有機物含量の高い「黒色火山灰土壌」、「泥岩土壌」、などが一般に吸着力が大きい。

(ii)土壌粒子の表面積は薬剤の土壌吸着と密接な関係をもっている。粘土含量の多い (全粒子表面積が大きい) 土壌は砂質土壌よりも薬剤の土壌吸着が大きく、移動し難い。

ここに、各種農薬の土壌粒子への吸着比較試験結果の例をしめすと、

(有機物) > パーミキュライト > モンモリロナイト > イライト > クロライト > カオリナイト,

の順であり、この順番はカチオン交換容量の順序と同じであると報じている。(Bailey ら, 1964)

(ロ)その他

吸着、移動に関係する因子としては、温度などがあげられる。前者の場合は各薬剤の化学構造に大きく影響され、後者の場合は高温になると一般的には土壌吸着量は減少するが、カチオン性除草剤のようにイオン交換による土壌吸着は温度にあまり影響されないこともある。

③降雨などによる気象条件と土壌吸着ならびに移動について、

水に対する溶解度は多くの薬剤にとって土壌吸着の大体の指標になる。これは、除草剤は非イオン性のものが多いため土壌水分によって拡散され、各薬剤の性質や除草剤の特性によって土壌吸着の要因となるからである。

主な林地除草剤について水分による土壌中における吸着と移動について宇都宮大学で行なわれた研究発表の1部を記載すると下記とおりである。

供試薬剤

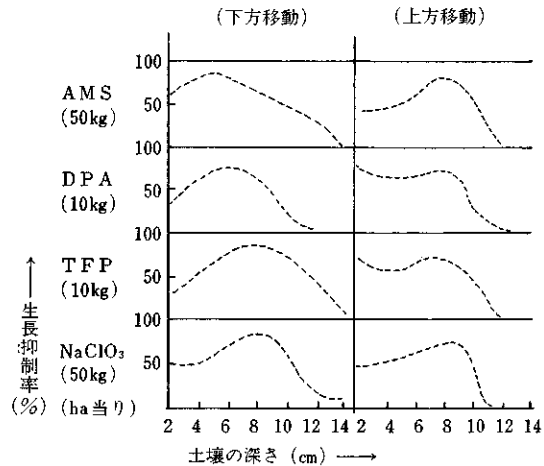
塩素酸ナトリウム (NaClO₃. 98% Sol. P.)

スルファミン酸アンモニウム (AMS. 95% Sol. P.)

ダラボン (DPA-Na. 85% Sol. P.)

テトラピオン (TFP-Na. 30% Liq.)

図-1 上方および下方移動図



(i)20mm降雨条件による土壌中における下方移動について

除草剤の大部分は殺草活性が負に荷電しているために、いずれも大きな移動性が認められた。上記に述べたように各供試薬剤の性質、特性などにより土壌中の分配パターンに次のような差がみられた。

(i) AMSは水の移動と並行的に拡散分配をしめす。

(ii) DPA, TFP, NaClO₃ は流速の低下する部分に集積する傾向がみられ、特にDPA, TFPはその傾向が強い。

従って、AMS, NaClO₃ は極めて移動性の高いことをしめし、土壌表面粒子との親和性 (土壌吸着) が著しく低い。

(ii)20mm蒸散水による土壌中における上方移動について

蒸散水に伴う上方移動は、いずれの供試薬剤も下方

図-2 一定雨量 (20mm) の降雨強度による下方移動変動図

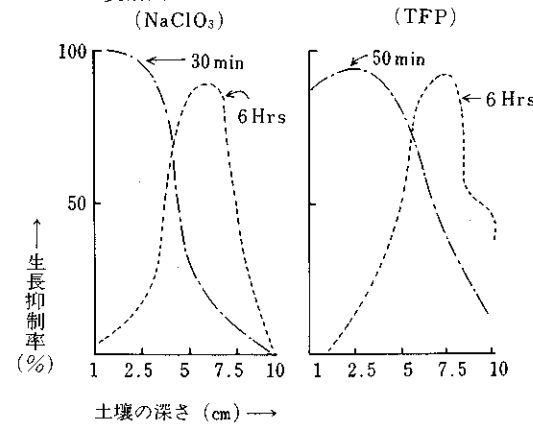


表-1 土壌中における除草剤の相対移動度 (Helling ら, 1971)

5 (移動大)	4	3	2	1 (移動小)
TCA (ハロゲン化炭素系)	ビクロラム (ピリジン系)	CAT (S-トリアジン系)	プロメトリン (S-トリアジン系)	トリフルアリン (ジニトロアミン系)
DPA (ハロゲン化炭素系)	MCP (フェノキシ系)	プロバジン (S-トリアジン系)	DCPA (酸アミド系)	パラコート (ビピリジウム系)
2,3,6-TBA (ベンゾイック酸系)	2,4-D (フェノキシ系)	アトラジン (S-トリアジン系)	DCMU (尿素系)	ジクワット (ビピリジウム系)
MDBA (ベンゾイック酸系)	DNBP (フェノール系)	トリエタジン (S-トリアジン系)	リニユロン (尿素系)	クロロクロン (尿素系)
	プロマシル (ダイアジン系)	アメトリン (S-トリアジン系)	シデュロン (尿素系)	TCTP (フタル酸系)
		フェニユロン (尿素系)	EPTC (カーバメート系)	
		CMU (尿素系)	CIPC (カーバメート系)	
		ジフェナミド (酸アミド系)	モリネート (カーバメート系)	
		I PC (カーバメート系)	PAC (ダイアジン系)	
		アラクロール (その他有機化合物系)	DBN (ベンゾニトリル系)	
			SAP (有機リン系)	

(注) 1. 林地、苗畑 (林業苗畑・一般苗畑) で使用されている除草剤をとりあげた。
2. 名称は主に一般名を用い、一部は略称をそのまま用いた。

表-2 各除草剤の残留期間および残効期間 (飯塚昭三 1973)

系統別分類	薬剤名	残留期間(半減期)	残効期間
畑作用 フェノキシ系	2,4-D	適地条件下 17±8日 圃場 20±17日	畑地 夏、約20日
	MCP (MCFA)		約35日
酸アミド系	CMMP	12日	2~10日 室内ED ₅₀ 10~35日
	DCPA	約2日	
	ジフェナミド	20日	20~30日, 30~60日
トリアジン系	トリフルアリン	約50日	30日以上
尿素系	フェニユロン	40日	20~30日
	CMU	約90日	20~30日
	DCMU	156~196日, 70日 212±87日	26~40日, 60~80日
	リニユロン	40日 圃場 24±7.7日	20~30日
	クロロクロン		60~80日, 20~30日
カーバメート系	CIPC	18日	(低温) 40~50日 (高温) 4~5日
	MCC	18日, 5日	
	EPTC	8日	
フェノール系	DNBP		2~10日
ベンゾニトリル系	DBN	約6ヶ月 圃場 約30日以内	10~30日 約1ヶ月
ジフェニルエーテル系	MO-500	約30日	2~10日
ビピリジウム系 (第4級アンモニウム系)	パラコート		極めて短い, 14日
	ジクワット		極めて短い
ダイアジン系	プロマシル		極めて長い, >90日 30~100日
ハロゲン化炭素系	DPA	15±6日, 25~15日	約20日
	TCA	約25日	20~30日
S-トリアジン系	CAT	18~99日 圃場 105±34日	40~50日
	アトラジン	96~204日, 89日 圃場 105±34日	50日以上
	プロバジン		約45日, 20~40日
	トリエタジン		20~40日
	プロメトリン	約30日	15~30日, 20~40日 約30日
	シメトリン		20~40日
	アメトリン		20~40日
オキサジアゾール系	オキサジアゾン		30日以上
有機リン系	SAP		20~40日
塩素酸塩系	塩素酸ナトリウム		30~45日 1~2ヶ月
シアン酸塩系	シアン酸ナトリウム		2日以内
水田用 チオカーバメート系	ベンチオカーブ	7~100日(平均40日)	20~30日, ED ₅₀ 30日
	NIP	3~25日(平均11日) 圃場 12日	25~30日, ED ₅₀ 15日
ジフェニルエーテル系	CNP	7~35日(平均15日) 圃場 約10日	20日前後, ED ₅₀ 50日 15日

(注) 1. 林地、苗畑 (林業苗畑・一般苗畑) で使用されている除草剤をとりあげた。
2. 残留期間のうち特にことわっていないものは室内試験の結果をしめし、圃場試験の結果は圃場と付記した。
3. 残効期間は農薬ハンドブック、除草剤・植物調節剤一覧表のデータを主体とし、1部は文献から集録した。

移動の傾向と一致した移動をしめした。

- (i) DPA, TFPは表層に集積する傾向がみられ、最も大きな上方移動をしめす。
- (ii) AMS, NaClO₃は蒸散水に伴う移動が明らかにもみられるが、集積現象はなく、DPA, TFPに比して移動性は低い。

(c)降雨強度について

一定の雨量(20mm)の降雨時間変動(降雨強度)による移動様相は次のとおりである。

- (i) NaClO₃, TFPともに一定の雨量にもかかわらず次のような結果をしめす。
 - 短時間(30分)降雨の場合
表層に残留する量が極めて多く、下層への移動、拡散は低い。
 - 長時間(6時間)降雨の場合
表層からの溶脱現象がみられ、中央〜下層部に集積する傾向をしめしている。これは長時間にわたる降雨条件下では下方移動が増大することをしめすものである。

すなわち、薬剤(除草剤)の移動は雨滴のモーメントとは負の関係にあることをしめし、土壌が長時期過湿状態にある場合は土壌表面粒子が水層に保護されるため土壌吸着が弱まり、したがって移動するものと考えられる。

つぎに除草剤が土壌中の水分によって移動する割合を示すと表-1のとおりである。

3.2 除草剤の土壌中における残留と残効性

近年、ガスクロマトグラフィの発達により大部分の農薬について土壌中の薬剤の微量測定が可能になり薬剤の残留と残効の関係もかなり明らかになってきたといえるであろう。

土壌中における薬剤の分解消失の速度は土壌の種類や条件によって異なり、また残効性においても雑草の種類や土壌条件などによって異なるが、一般的にみて土壌中の残留期間(ふつう半減期)と残効期間はかなり近似した値をしめし、残留期間(半減期)の長いものは残効期間も長い。しかし、個々の薬剤についてどの程度の量が残留していれば植物への活性(殺草作用)をしめすかについては、それぞれの薬剤によって異なる。

畑地における除草剤の残留・残効期間の大体の傾向は次のような順番であるといわれている。

尿素系・トリアジン系>安息香酸系>酸アミド系>フェノキシ系・トルイジン系・ニトリル系>カーバメート系・脂肪酸系、

なお、除草剤の土壌中における残留期間(半減期)と残効期間を参考までにしめす。これらの数値は畑作用の室内試験および圃場試験の結果である。

3.3 除草剤の土壌中における分解と消長

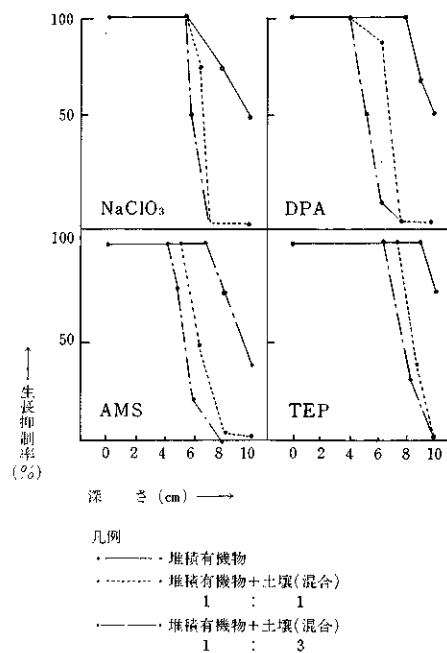
(1)土壌における分解

除草剤の分解については「表-2の各除草剤の残留期間および残効期間」にしめしたとおりであり、これより

表-3 熟成度の異なる堆積有機物の堆積層別による吸着作用

除草剤別	生長抑制率					
	未成熟堆積有機物の層別別(cm)			成熟堆積有機物の層別別(cm)		
	1	5	10	1	5	10
MCP-Bu	50	75	95	60	90	100
T F P	0	10	40	20	25	50
D P A	0	20	45	25	40	65
A M S	0	15	20	5	45	70
NaClO ₃	0	20	25	10	30	40

図-3 堆積有機物と土壌混和による下方移動図



その分解速度の傾向を知ることができる。

これらの性質のうちで薬剤の分解に大きく関与するのは薬剤の種類によって異なるものもあるが、有機物含量が最も大きい要因となる場合が多い。

主な林地除草剤について土壌中における分解、消長について、宇都宮大学で行なわれた研究発表の1部を記載すると下記のとおりである。

供試薬剤

- 塩素酸ナトリウム (NaClO₃, 98% Sol. P)
- スルファミン酸アンモニウム (AMS, 95% Sol. P)
- ダラボン (DPA, 85% Sol. Sol. P)
- テトラピオン (TFP, 30% Liq)
- MCP (MCP, 20% Sol. P)

①薬剤の堆積腐植層(Ao層)への吸着について

森林土壌では落葉による有機物の堆積層が形成される。これら堆積有機物の熟成度の異なる材料を用いて堆積層別に薬剤の吸着程度を測定した結果は次のとおりである。

(i)熟成度、層厚と吸着量

測定結果は表-3にしめすとおりで、吸着量は、完熟>半熟、10cm層>5cm層>1cm層の順に大きくなる傾向をしめし、特にTFPはその傾向が強い。

(ii)堆積深と吸着量

堆積深と吸着の関係は比例関係にあるが、堆積深の増加に伴う吸着量の増加率は緩慢であり、鉱物質土壌に比してAo層の吸着性は弱いことをしめしている。

(iii)供試薬剤のAo層への吸着力

吸着力の傾向は、MCP-Bu>NaClO₃≥AMS>DPA≥TFPの順をしめしている。

Ao層への吸着は土壌吸着の場合と異なり、これら枯死植物堆積物への吸着を支配する要因としては薬剤の溶解度が考えられ、溶解度および溶解速度が吸着と脱着の程度を規制するものと推定される。

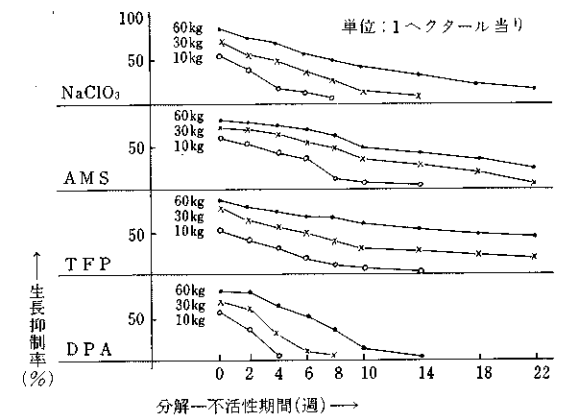
次にAo層と土壌を混和すると土壌の混和量が増加することによって吸着量が図-3にしめすように著しく高められる、従って地表面に落下した薬剤は、Ao層で若干の吸着がある一方、土壌中においてさらに高度の吸着をしめし、垂直移動が規制されるものと思われる。

②薬剤の土壌中における分解〜不活性化について

(i)表層処理

腐植含量12%の土壌を供試し、標準使用量、3倍量、6倍量として検定を行なった結果は図-4にしめすとおりである。

図-4 林地除草剤の土壌中における分解〜不活性化図



(注)標準散布量の3倍量および6倍量まで記載してあるが、造林地における標準散布量ではこれまで報じられている残効期間、残留期間と同傾向をしめしており、実行上は問題ないものと考えられる。

以上の結果よりみて、薬剤によって消失期間に遅速はあるが、最終的には分解〜不活性化することは明らかである。

(2)土壌中における消長

①溶脱と流亡

薬剤のうちでも除草剤は殺菌剤や殺虫剤に比して比較的移動し易く、土壌水分に溶けて植物に吸収されて殺草作用を表わす。また一方においては土壌水分によって希釈され、逐次分解〜不活性化されながら「表-2」にしめすように消失していくものと考えられる。

②揮散

薬剤の大気中への揮散はその性質(特に蒸気圧)、土壌の吸着性、土性、水分含量、温度などが関与している。一般に有機物含量が少なく、

水分含量が高く高温ほど揮散は大きい。例えば、DBN、トリフルラリン、EPTC、CDAA、IPCなどは揮発し易い除草剤である。薬剤散布後その蒸気圧などにより大気中へ揮散し希釈されて消失していく可能性もあるので注意が必要である。

効果も安全性も高い松喰虫（マツノザイセンチュウ被害を含む）駆除予防薬剤

新時代の松喰虫防除薬剤を先取したヤシマ産業!!

これは常に松喰虫防除に情熱を持ち、たゆまぬ努力をつけた研究陣の成果です。

スミバーク

松喰虫駆除・予防薬剤 人畜毒性：普通物。魚介類毒性：B類。

●林野庁補助対象薬剤

浸透力が強く、残効性が長い

松喰虫(マツノザイセンチュウ被害を含む)、生立木予防(ヘリコプター・地上散布)、被害木伐倒駆除

製品名	農薬登録番号	農薬の種類(有効成分%)	人畜毒性	魚介毒性	適用害虫使用法
スミバークE40	13,212	MEP・EDB 乳剤 (MEP40) (EDB20)	普	B	(予防) ●ヘリコプター散布：散布基準による。 ●地上散布：60倍以上 (駆除)：60倍以上
スミバークE	11,330	MEP・EDB 乳剤 (MEP10) (EDB10)	普	B	(予防) ●ヘリコプター散布：散布基準による。 ●地上散布：20倍 (駆除)：20倍

松喰虫被害木伐倒駆除(特に冬期防除)

スミバークF	11,331	MEP・EDB 油剤 (MEP 0.5) (EDB 2.5)	普	B	そのまま散布
--------	--------	---	---	---	--------

マツノマダラカミキリ成虫ヘリコプター散布

ヤシマ産業 スミチオン乳剤50	13,250	MEP乳剤 (MEP50)	普	B	マツノマダラカミキリ 成虫：散布基準による。
--------------------	--------	------------------	---	---	---------------------------

●ノウサギの忌避剤

ヤシマアンレス	11,177	TMTD水和剤 (TMTD80)	普	B	10倍液 ●造林地 樹幹部に塗布または散布 ●苗木処理(全身浸漬法)
---------	--------	---------------------	---	---	--

●松毛虫防除

ヤシマ林業用 スミチオン粉剤2	12,007	MEP粉剤 (MEP2)	普	B	松毛虫、その他食葉性の害虫：ha当り30～50kg散布
--------------------	--------	-----------------	---	---	-----------------------------

<説明書・試験成績進呈>

製造元  ヤシマ産業株式会社

本社・工場 川崎市高津区二子757番地 ☎川崎(044)833-2211~4 〒213
 大阪事務所 大阪市東区道修町3-17(高原ビル6階) ☎大阪(06)201-5301~2 〒541
 東北出張所 山形県天童市大字天童1671 ☎天童(02365)5-2311~4 〒994

緑を育て



緑を守る

松くい虫駆除予防剤

セビモール
T.7.5 バイエタン乳剤
T.7.5 ダイアエタン乳剤

松くい虫誘引剤

ホドロン

松毛虫・タマバエ防除剤

井筒屋 デップテレックス粉剤
井筒屋 ダイアジノン微粒剤F
井筒屋 ダイアジノン粉剤2



井筒屋化学産業株式会社

熊本市花園町1丁目11-30 TEL0963(52)8121(代)

新しいつる切り代用除草剤

《クズ防除剤》

ケイピン

(トーデン含浸)

*=米国ダウケミカル社登録商標

特長

- ① ごく少量の有効成分をクズの局所に施用することにより、クズの全体を防除できます。
- ② 年間を通じて処理できますが、他の植生が少ない秋～春(冬期)が能率的です。
- ③ 特殊木針剤であり、持ち運びに便利で能率的に作業ができます。
- ④ 通常の使用方法では人畜、水産動植物にたいする毒性はありません。

ケイピン普及会

保土谷化学工業株式会社

石原産業株式会社

東京都港区芝琴平町2-1

大阪市西区江戸堀上通1-11-1

すすきに良く効く

ダウポン*

※=米国ダウケミカル社登録商標

15% **粒 剤** 出芽前～生育初期処理に

20% **微 粒 剤** 生育期処理に

カタログ進呈

ダウポン研究会

石原産業株式会社 日産化学工業株式会社 保土谷化学工業株式会社
大阪市西区江戸堀上通1-11-1 東京都千代田区神田錦町3-7-1 東京都港区芝琴平町2-1

気長に抑草、気楽に造林!!

★新発売!!



*クズの抑制枯殺に

クズノック 微粒剤

- “クズ”にすぐれた抑制・枯殺効果
 - 1年目は芽先の伸びをとめるだけ。
 - 2年目に“クズ”はほとんどみられなくなる。
- 処理が簡単
- 薬害が少ない
- 安全な薬剤

*ススキ・ササの長期抑制除草剤®

フレノック 粒剤 液剤

- 遅効性で環境を急激に変えず雑草の繁茂を抑える。
- 毒性が極めて低く、火災などの危険性がない安全な薬剤。
- ササ・ススキにすぐれた抑制～枯殺効果。
- 植栽木に対する薬害の心配がない。
- 秋～早春が散布適期なので農閑期に散布できる。

フレノック研究会

三 共 株 式 会 社
保土谷化学工業株式会社
ダイキン工業株式会社

事務局：東京都新宿区西新宿2-6-1(新宿住友ビル) ダイキン工業(株)東京支店内

禁 転 載

昭和53年12月30日 発行

編集・発行／社団法人 林業薬剤協会

〒101 東京都千代田区内神田1-18-13 中川ビル3階

電話 (291) 8261~2 振替番号 東京 4-41930

印刷／旭印刷工業株式会社

頒価 200円
