

林業と薬剤

NO. 38 12. 1971



社団法人 林業薬剤協会

マツの穿孔性害虫に対する薬物の室内試験法について (2)

—キイロコククイムシを対象とした生存個体調査—

浅野昌司*

目次

マツの穿孔性害虫に対する薬物の室内試験法について —キイロコククイムシを対象とした生存個体調査—浅野昌司	1
続・林地除草剤導入試験 —TFPによるススキの枯殺抑制とその問題点について—加藤五雄	5
薬品処理等による樹木類のサシキの発根促進福原楯勝	11
造林実験営林署めぐり 試験内容と試験を通じての林地除草剤への考え方織田勉	13
林地除草剤現地研修会に参加して.....出沢正	15
農薬と毒性シリーズ 農薬と毒性のはなし.....真木茂哉	19
国内ニュース.....	21

●表紙写真●

スギタマバエ防除薬剤試験風景
(手前は羽化箱) —佐賀県

防除薬剤の有効度の評価を目的とした室内試験法は、簡便で反復の容易になされることがむしろ大切であるが、得られた結果から実際の野外試験の効果をある程度推測できなければならない。その意味では、供試昆虫として対象害虫を用い、試験条件も実際の生息環境にできるだけ近づけてなされることが、両者の相関を高めることになる。

筆者らは、この考えにたって、樹皮下に生息する穿孔性害虫に対する防除薬剤の、室内試験法について検討を進めてきた。前報¹⁾には、キイロコククイムシを対象とした剥皮調査について、試験結果にもとづきながら議論を進めてみたが、この方法にも2, 3の問題点を含んでいる。そのひとつは、調査のさい剥皮作業にかなりの労力を要することである。他のひとつは、樹皮下の昆虫の総個体数を確実に把握することがむずかしいことである。処理後、調査するまでの期間にもよるが、剥皮するさい、致死個体の観察に、見落としをまぬがれない。これが、調査する人によって効力の評価の相異なる原因にもつながる。このような変動要因をできる限り取りのぞき、簡便で、かつ同じ結果の得られる方法として筆者らは、処理した供試木から、一定期間後に脱出する成虫を捕獲し、それを計数することによる効力の評価を検討し、これが室内試験法として十分利用できることを確かめたので、ここに試験例を示しながら、その方法ならびに結果の解析について述べてみたい。

II. キイロコククイムシを対象とした

生存個体調査について

まず試験の方法について述べると、材料としては前報¹⁾と同じ理由で、キイロコククイムシの加害しているマツの樹枝を用いた。この場合もできれば健全なマツの樹枝を伐採し、餌木として一定期間、林内に放置したものをいれれば、試験材料の条件が比較的揃えられるが、

*クミアイ化学工業㈱

枯損したマツの樹枝を用いる場合でも、試験区への配分がランダムになるように注意すれば、特に問題はない。供試木は、樹枝の長さ10cmに切ったものを用い、切口の両端は乾燥防止と、薬剤を処理するさい切口からの薬液の浸入を防ぐ目的で、パラフィンで封じた。薬剤処理は、所定濃度の薬液に一定時間浸漬する方法が簡便で、かつ処理が均一になされやすい。浸漬時間は10秒以内でよく、処理が終わったあと約1週間室内に放置する。これは、その後の袋入れをするさい蒸気圧の高い薬剤の、ガス作用の影響を除去するためと、処理直後の異常な成虫脱出を除くためである。ついで、供試木からの脱出成虫を捕獲するため袋入れをするが、これには綿布の袋を用い、口を輪ゴム等でとめ、さらにこれを、ポリエチレンなどの透明な袋に入れる(図-1)。脱出する成虫は、

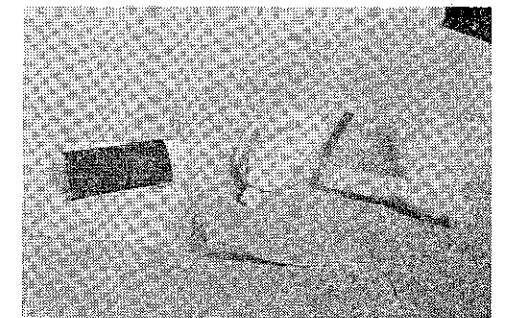


図-1 供試木の袋入れ

透明な袋を通して容易に観察されるので、脱出が始まったら開袋して、その数を調査すればよい。袋入れをしておよそ1週間前後の間に調査を行えばよい。目的によっては、一定期間ごとの調査を続けることも可能である。

つぎにBHC乳剤を用いて、この方法にしたがって行なった結果を表-1に示した。薬剤の濃度範囲は4%から0.002%までの12段階をとり、一濃度区に16本の供試木を用いた。また対照区には、後述する理由から供試本数を多くする必要があったので、190本を用意し水処理

表-1 BHC乳剤の所定濃度液に処理された供試木から、脱出したキイロコキタイムンの成虫の観測数

濃度 (%)	単位あたりの脱出成虫数								脱出成虫数の総計
4	0	0	0	0	0	0	0	0	1
4×(0.5)	0	0	0	0	0	0	1	0	0
4×(0.5) ²	0	0	0	1	0	0	0	1	3
4×(0.5) ³	0	0	0	0	0	0	1	9	11
4×(0.5) ⁴	0	0	0	1	0	0	0	0	5
4×(0.5) ⁵	1	2	6	7	4	0	0	3	25
4×(0.5) ⁶	0	12	8	2	0	0	0	7	131
4×(0.5) ⁷	16	4	51	0	1	18	5	7	82
4×(0.5) ⁸	3	12	3	0	0	0	7	1	127
4×(0.5) ⁹	0	0	24	6	14	2	0	10	155
4×(0.5) ¹⁰	62	6	0	1	0	0	0	19	229
4×(0.5) ¹¹	29	2	0	0	0	0	8	0	374
Controls	25	0	0	0	1	40	0	0	261
	0	23	1	28	19	0	10	8	
	46	0	3	22	4	7	16	51	
	4	14	2	0	10	23	0	27	
	58	36	24	16	25	0	44	68	
	9	1	1	8	26	39	16	3	
	18	0	50	13	29	22	46	4	
	1	14	28	12	0	1	15	8	

だけを行なった。処理後室内に1週間放置したのち、この試験ではポリエチレンの二重袋に入れた。1週間後に開袋して脱出成虫数を調べた結果を、表-1に示した。この方法の意図したことは、薬剤の致死効果があれば脱出成虫数が減少し、その割合が処理濃度と一定の関係を持つてであろうと想定したことである。表-1で、脱出成虫数をほとんど0に近いまでに抑制するBHC乳剤の濃度は、有効成分としておよそ1%以上であることがわかる。試験の目的によっては、供試薬剤の、100%近い致死効果が得られるような濃度の目安ができれば事たりの場合もあるが、薬物の有効度を見積ったり、力価の比較を目的とする場合、通常、中央致死濃度 LC₅₀ を算出して、これにもとづいて議論がなされる。表-1の試験結果から、脱出成虫数を50%抑制するために必要なBHC乳剤の濃度の算定を試みてみよう。

薬物の生物検定において、往々にして

表-2 単位樹枝部から脱出するキイロコキタイムン成虫数分布と負の二項分布とポアソン分布の期待値

単位長あたりの脱出成虫数 x	度数 f	期待値		単位長あたりの脱出成虫数 x	度数 f	期待値	
		負の二項分布 N.B	ポアソン分布 φ			負の二項分布 N.B	ポアソン分布 φ
0	32	28.47	0.00	16	3	3.12	16.41
1	24	16.19	0.00	17	3	2.92	13.50
2	13	12.37	0.02	18	1	2.74	10.49
3	14	10.25	0.07	19	1	2.57	7.72
4	4	8.84	0.26	20	1	2.42	5.40
5	5	7.79	0.72	21	1	2.28	3.59
6	8	6.96	1.67	22	0	2.14	2.28
7	6	6.29	3.33	23	1	2.02	1.39
8	4	5.73	5.82	24	1	1.90	0.81
9	7	5.25	9.05	25	2	1.80	0.45
10	6	4.83	12.65	26	0	1.70	0.24
11	7	4.46	16.08	27	0	1.60	0.13
12	5	4.13	18.74	28	2	1.52	0.06
13	2	3.84	20.16	29	3	1.43	0.03
14	0	3.58	20.14	30	2	1.36	0.01
15	0	3.34	18.77	31+	34	26.16	0.03

負の二項分布の適合性の検定: N=190, $\hat{k}=0.59279$, $\chi^2=39.448$, $n=29$, $P=0.094$
 $\hat{k}=0.49240$, $\chi^2=34.156$, $n=29$, $P=0.237$

無処理区においても致死個体が生ずる場合がある。このような場合、何らかの方法で処理区の補正が行なわなければならない、供試個体数が既知の場合には、通常、Abottの次の補正式がよく用いられる。

$$\text{補正致死率} = \frac{q_0 - q}{q_0} \times 100$$

q_0 = 無処理対照区の生存虫率

q = 処理区の生存虫率

こうして得られた補正致死率をもとに、たとえばProbit解析法などに従って、容易にLC₅₀を算定することができる。しかし、本試験のように剥皮を行なわなくて樹皮下の昆虫の総個体数を求めることが不可能な場合には、他の何らかの方法でその数を見積ることが必要になる。このための最尤推定法はWADLEY⁹⁾によって最初のべられ、FINNEY⁷⁾によってその後、詳細に体系づけられたものである。WADLEYの方法は、調査単位あたりの虫の数がポアソン分布に従っている場合に適用できるが、もし、これが負の二項分布に従っている場合には、かけるべき重みの計算に、ANSCOMBE¹⁾の修正式が必要である。それ故、この種の試験結果を最尤推定法によって整理する場合には、まず調査単位における脱出成虫数の分布様式を、あらかじめ調べておかなければならない。無処理区に比較的多くの供試木を用意したのは、この分布型をきめるためである。表-2に、無処理における脱出成虫数の度数分布をまとめ、合わせてポアソン分布、ならびに負の二項分布型に従う時の期待値を付記した。

表-3 濃度-致死率直線を求める計算

濃度の対数 (+4)	脱出成虫数の合計	成虫生存率 (%)	成虫致死率 (%)	観測プロビット	期待プロビット	補正プロビット	重み
x	N	(N/16m) × 100	p = (100 - s)	y'	Y'	y	w'
4.6021	1	0.4	99.6	7.65	7.9	7.541	4.5446
4.3010	0	0	100	—	7.5	7.854	9.4948
4.0000	3	1.3	98.7	7.23	7.1	7.210	16.0422
3.6990	11	4.9	95.1	6.65	6.7	6.653	19.6155
3.3979	5	2.3	97.7	7.00	6.3	6.731	18.1076
3.0969	25	11.2	88.8	6.22	5.9	6.171	13.8210
2.7959	131	58.5	41.5	4.78	5.6	4.667	10.3079
2.4949	82	36.6	63.4	5.34	5.2	5.340	6.2798
2.1938	127	56.8	43.2	4.83	4.8	4.829	3.3847
1.8928	155	69.3	30.7	4.50	4.4	4.498	1.5842
1.5918	229	102.3	-2.3	—	4.0	3.249	0.6256
1.2907	374	167.2	-67.2	—	3.6	-1.427	0.2014

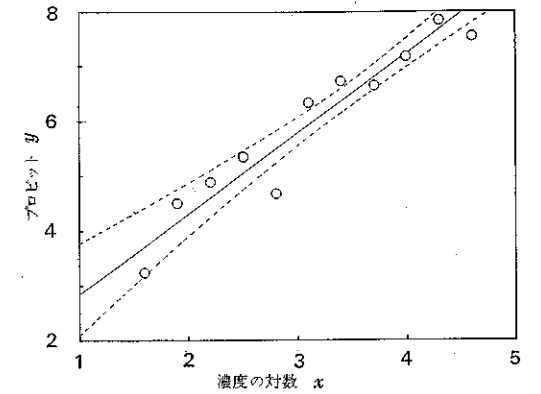


図-2 BHC乳剤のキイロコキタイムンに対する有効度

分布型の適合性の検定には、BLISS and FISHER⁶⁾, BLISS⁵⁾の原著や、鳥居¹⁴⁾, 伊藤⁹⁾の解説を、また長沢らの報告¹²⁾等を参照されたい。分布型を決定するには、通常、平均値と分散からまず判別を行なうが、表-2から、ポアソン分布にはまず適合しないことが容易に想定できるので、負の二項分布への適合性について検定をした。その結果は、表-2の下欄に示すとおり、 $P=0.05$ で十分、負の二項分布に適合することがわかった。それ故、重み w はANSCOMBEの下式

$$w = \frac{kZ^2}{Q(Qm+k)}$$

を用いることにした。式中 Q および Z はFINNEY⁹⁾のProbit analysisの表IVに示されている。 k は負の二項分布に特有の集中度を示す母数で、その推定には3つの

方法が示されている^{8,13)}。もっとも簡単な方法は、無処理区における平均値 \bar{x} と分散 S^2 から求めるもので、いま表-2 についてその結果を示せば

$$\begin{aligned}\bar{x} &= S(fx)/N = 13.98 \\ s^2 &= \frac{S(fx^2) - S^2(fx)/N}{N-1} = 24.5905 \\ k^2 &= \bar{x}^2 / (s^2 - \bar{x}) = 0.5928\end{aligned}$$

となる。3つの方法のうち、BLISS and FISHER⁹⁾ によって提案された最尤法は、計算がやや複雑であるが、もっとも効率の高い方法とされている。この最尤法によって求めた \hat{k} の推定値は、0.4924が算定できた。これらの数値を用いて、表-1の結果から LC_{50} を求める手順を表-3 にまとめた。ここでは解析の大すじについて簡単に述べるにとどめ、詳しくは筆者らの報告²⁾ を参照されたい。まず、処理濃度の対数を取り、これに対応する脱出成虫数を記入する。成虫生存率および致死率の計算は、無処理区の1本あたりの平均個体数 m に処理区の供試本数16を乗じたもので、各区の観察個体数 N を除し、これに100を乗じたものを生存率とし、100からこれを減じたものを致死率とした。すなわち

$$\text{成虫生存率 } s = N/16m \times 100$$

$$\text{成虫致死率 } P = 100 - s$$

この致死率 P を、表を用いてProbit交換し、これを濃度の対数 x に対してプロットしたのが図-2である。これ以後の計算は w に先のANSCOMBEの式を用いる以外は、通常のProbit解析法ですすめる。Probit解析についてはFINNEY⁸⁾ のProbit analysisや、河野¹⁰⁾、長沢¹⁾、菊原¹⁴⁾の解説に詳しく述べられているのでここでは省略する。計算の結果、得られた濃度-致死率回帰直線式は

$$Y = 6.4325 + 1.4683(x - 3.4514)$$

が求められ、図-2の実線で示した。また95%信頼限界を求め、これを同図に破線で示した。上式よりBHC乳剤のキイロキクイムシに対する LC_{50} (厳密には脱出成虫の半数抑制濃度) は0.0299%(0.0173~0.0517)が算出できた。

以上のごとく、樹皮下に加害する害虫の駆除を目的とする薬剤の有効度の検定に、剥皮して調べる方法に代えて、脱出する生存成虫の数を計測することだけで十分評

価がないうことがわかった。この方法で問題になるのは、分布型の決定のために、無処理区に比較的多くの供試木を必要としたことであるが、筆者らのその後の多くの調査例で、この成虫の分布はほとんどが負の二項分布型によく適合する知見を得ているので、分布は一応このタイプに適合すると判断してさしつかえないと思われる。また集中度を示す k は、生物の繁殖率と一定の関係があると言われ、一般に、同一種の生物であれば、平均値の異なる個体群であっても、密度効果が働く場合を除いてほぼ同一の値をとると期待される。筆者らはこのキイロキクイムシ成虫の分布に、共通の k が得られるかどうかの検討をつづけているが、調査対象の条件を限定すれば求められることを確かめている^{8,9)}。共通の k が得られれば、その後は複雑な計算をする労を要せず、この定数を用いれば無処理区の供試木数も少なくすむ。そうすれば、この方法が室内試験法としてより簡便で、利用性も増すと考えている。これらの方法が、穿孔性害虫に有効な防除薬剤の探索に、少しでも役立てればと念じ、ここに拙筆ながら報告した。

参 考 文 献

- 1) ANSCOMBE, F. J. (1949): Note on a problem in probit analysis, *Ann. Appl. Biol.* 36, 203-61
- 2) 浅野昌司・長沢純夫・伏見静枝 (1968): 枯れたマツの樹枝から羽化脱出するキイロキクイムシの成虫の分布, *防虫科学*, 33, 54-61
- 3) 浅野昌司・長沢純夫・伏見静枝 (1968): 餌木のマツから羽化脱出するキイロキクイムシの成虫の分布, *防虫科学*, 33, 86-90
- 4) 浅野昌司 (1971): マツの穿孔性害虫に対する室内試験法について—キイロキクイムシを対象とした剥皮調査—*林業と薬剤*, 36, 7-10
- 5) BLISS, C. I. (1958): The analysis of insect counts as negative binominal distributions, *Proc. 10th Intern. Congr. Entomol.*
- 6) BLISS, C. I. and FISHER, R. A. (1953): Fitting the negative binominal distribution to biological data, *Biometrics* 9, 176-200
- 7) FINNEY, D. J. (1949): The estimation of the

parameters of tolerance distribution, *Biomctrika* 36, 239-256

- 8) Finney, D. J. (1949): *Probit analysis*, Cambridge Univ. 318pp.
- 9) 伊藤嘉昭 (1962): 負の二項分布の計算法, *農業技術*, 17, 440-443, 555-557
- 10) 河野達郎 (1951): プロビット法による投量-反応率曲線の計算, *防虫科学*, 16, 62-74
- 11) 長沢純夫 (1955): プロビット法による投量-反応率曲線の計算, 九州農業試験研究機関協議会, 農業試験法講習テスト, 3, 2-32
- 12) 長沢純夫・浅野昌司・柴三千代・伏見静枝 (1968): 枯れたマツの樹枝にのこされたキイロキクイム

シと、トサキクイムシの母孔の分布, *防虫科学*, 33, 46-54

- 13) 長沢純夫・浅野昌司・伏見静枝 (1968): マツの樹皮下に穿入したキイロキクイムシにたいするBHC乳剤の有効度, *防虫科学*, 33, 80-86
- 14) 菊原寛夫 (1959): プロビットの計算, *昆虫実験法*, 700-707, 東京, 日本植物防疫協会
- 15) 鳥居酉蔵 (1966): 昆虫集団のPatternとその見わけ方, *新編生態学汎論*, 東京養賢堂 375-435
- 16) WADLEY F. M. (1949): Dosage-mortality correlation with number treated estimated from a parallel sample. *Ann. Appl. Biol.* 36, 196-202

続・林地除草剤導入試験

—TFPによるススキ枯殺抑制とその問題点について—

加藤 五雄*

はじめに

TFPは10数年前にすでにアメリカで除草剤として検索されていたといわれるが¹⁾、林業用除草剤としての研究は、わが国の独創的開発に負うところが大きく、林試赤沼での研究を初めとする一連の努力により、今日的評価を得るに至った過程は貴重であるといわなければならない。

[注] TFP: 2, 2, 3, 3-テトラフルオルプロピオン酸ナトリウム

この薬剤がススキのみでなく、ササ類、ヨシ、オギ等のイネ科多年生雑草にも卓越した抑制効果を発揮することは、今や周知の事実となっている。

ここに報告するススキ枯殺抑制に関する知見は、本誌第29号(1969年6月)により報告した事項の続編として、その後の調査結果にもとづき、その問題点を中心に、資料から論述してみることにした。

“TFPによるススキ枯殺抑制のすべて”とまではい

かないが、少なくとも現段階で位置づけできる本薬剤の

姿を浮彫りしてみたいと考え、まとめた次第で、大方のご参考にすれば望外の幸いである。

1. 散布時期

ススキに対する除草剤の散布適期は、その出芽前ないし出芽初期が最も効率的であるというこれまでの試験結

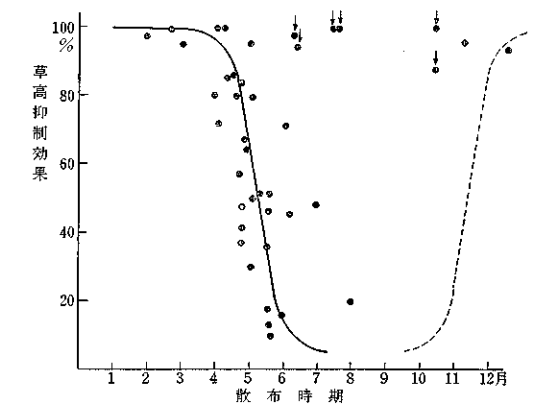


図-1 散布時期別抑制効果の推移(草高)

(関西地区林地除草剤共同試験資料より作成)

注: 1. ↓印は刈払後処理の事例。2. 点線部分は供試件数過少のため推定線である。3. 本図は関西地区共同試験資料より散布後3~4ヵ月後の草高抑制率をとりあげ図化した。

表-1. 薬剤効果とその持続性

薬剤区分	散布量		平均株占有率 %	抑制効果 (%)			
	製品 ha	有効成分 kg/ha		調査時点	草高	茎数	重量
TFP30% (液剤) 43. 4.17散布	15 l	4.5	38.3	43. 7. 1	78.7	42.8	—
				43.10. 1	68.0	85.0	95.6
				44. 7.10	52.4	76.0	93.8
				45. 9.28	51.3	41.6	77.1
	20 l	6.0	38.9	43. 7. 1	85.2	29.4	—
				43.10. 1	63.3	87.0	94.0
				44. 7.10	55.7	75.4	89.7
				45. 9.28	58.5	83.5	94.0
TFP10% (粒剤) 45. 4.21散布	50kg	5.0	23.8	45. 7. 6	74.3	△8.4	—
				45. 9.24	75.2	65.7	94.5
	60kg	6.0	38.1	45. 7. 6	71.3	△3.4	—
				45. 9.24	76.5	84.8	96.1
TFP4% (粒剤) 45. 4.21散布	120kg	4.8	32.3	45. 7. 6	78.0	0.1	—
				45. 9.24	85.0	62.2	95.5
	150kg	6.0	37.9	45. 7. 6	80.0	13.7	—
				45. 9.24	86.1	92.4	96.6
NaClO ₃ 50% (粒剤) 43. 4.17散布	150kg	75.0	35.9	43. 7. 1	61.7	60.2	—
				43.10. 1	57.8	69.7	86.6
				44. 7.10	21.0	40.0	81.1
				45. 9.28	18.6	21.9	68.5
	200kg	100.0	58.4	43. 7. 1	69.0	62.9	—
				43.10. 1	42.8	64.9	87.4
				44. 7.10	48.8	38.2	92.0
				45. 9.28	32.5	32.5	75.6
DPA15% (粒剤) 45. 4.21. 散布	120kg	18.0	29.8	45. 7. 6	69.0	40.4	—
				45. 9.24	63.4	52.4	93.0
	150kg	22.5	29.3	45. 7. 6	81.4	42.4	—
				45. 9.24	70.2	84.1	92.5

注 *1 加藤五雄「林業と薬剤」No.29 1969. p.3 *2 加藤五雄「昭和45年度林地除草剤試験結果」林業薬剤協会 昭和46年2月 p.53 *3 加藤五雄「昭和45年度関西地区林地除草剤共同試験調査表」p.98

果は、TFPにおいても例外ではなく、この時期にあっては少ない薬量で高い抑制効果が期待できるのである。

この原則的考え方から、表-1の各種試験も上記の時期に実施したものであり、比較的遅れた年でも4月20日ごろまでには終了するように配慮していた。結局、この時期であれば、関西地区ではほとんど積雪も溶け、いわば農閑期として気候的にも温かな頃で作業も容易、労務も得易く、まことに好都合な時期であるといえよう。

参考までに時期別に散布した場合、その抑制効果はどのように変化するかを検討したのが図-1であり、上述の方向と一致するものと考えてよい。ただし、秋期休眠期以降の抑制効果の高いことは各地で実証されており、

も、表-1のようにこのことを裏づけしており、(a. i) 5 kg/haより増量されれば、なお枯殺効果は高まるであろうが、TFP本来の抑制段階(矮性化)に留めておく作用から考えれば、必ずしも増量の必要性は、認められない。むしろ、この散布量は上限と考えてもよいのではないか。

つぎにスポット処理の場合は、前報²⁾でも若干ふれておいたが、30%液剤でその効果限界は

5 cc散布→2,500~3,000cm² (株断面積)

7 cc " →3,500~4,000cm² (")

程度で、完全抑制する結果を得ている。したがって、ある林地に平均株断面積2,500cm²のものが3,000株/haあ

図-1 では供試件数の不足から、あえて推定線であると記述せざるを得なかったが、各地の散布事例もこの図にほぼ合致する傾向があるものと思われる。

2. 散布量と方法

TFPは同じ系列のDPAとよく対比される。ともに遅効性であり残効性が長く、処理方法も土壌処理的である。相違点はTFPがごく微量散布でその目的を果たす点である。

全面処理の場合、有効成分(a. i)で5kg/haが今日では標準とされ、ススキに対する枯殺抑制効果は十分に達せられるであろうし、さらに減量に対する検討が各地で実施されているようである。

筆者の試験結果から

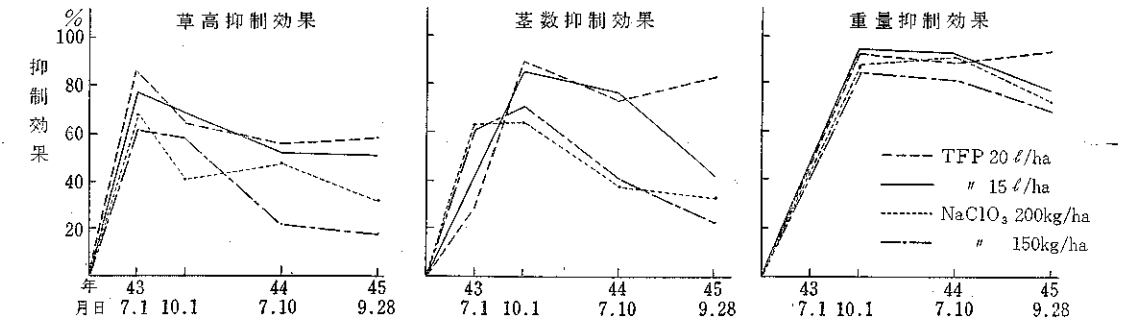


図-2 抑制効果

った場合

3,000株×5cc=15,000cc (15 l)

≒(a. i) 4.5kg

となり、全面処理の薬量とほとんど同じになる。

なお、全面とスポットの使い分けをどの指標で判断するかは大変むずかしいが、一応、株数で3,000以内はスポット、それ以上であれば全面処理とする方法、あるいは外観的にススキ株が判然とする所とそうでない所により判断する方法等……いずれにしても、その区分は現場の技術者の判断にゆだね反面が大きいであろう。

3. 薬剤効果とその持続性

次に薬剤効果とその持続性について、前報²⁾の試験につき、昭和43年度以降3カ年の継続調査を試みた結果が表-1であり、それを図化したものが図-2である。

1) 草高抑制について

散布当年をピークとして漸次下降線をたどるが、3カ

年目の昭和45年9月現在もなおTFPにあっては50%以上を維持しており、対比したNaClO₃とはかなりの好対照をなしている。

3カ年目における抑制効果が50%以上あるということは、無散布のものに比し、草高が1/2以下であることを意味しており、したがって下刈効果も同時に継続しているものと理解してよい。この点は植生の推移もあるので、後述することにした。

2) 茎数抑制について

茎数抑制は、散布後4~5カ月はススキが抑制段階にあるため、散布初期はNaClO₃に比し、いちじるしく低い。6カ月以降、茎数抑制は急上昇する。これはススキ株が抑制段階を経て、枯死に至るものが増加するためと考えられ、その後2カ年間は平行線をたどるが、20l/ha区はなおも80%程度の効果を持続するのに対して、1l/ha区にあっては2カ年を限度として急激に低下している。

3) 重量抑制について

刈取り後、各植生の生重量の測定を試みたところ、ススキに関してはいずれの試験区も高い効果を維持してお

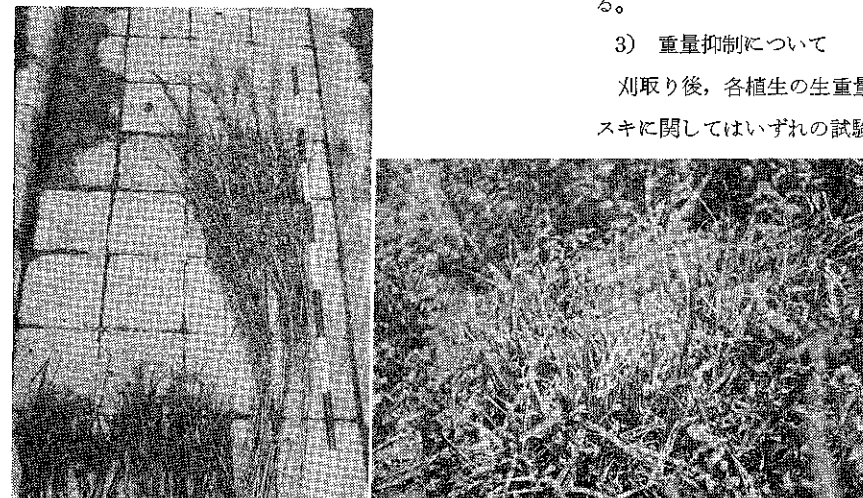


写真-1 ススキ株の抑制状況
左：無処理株と処理株の比較
右：スポット処理株の抑制状況

表-2 散布薬量の葉害発現

試験区分	ススキ		③ 設計散布量 (スポット)	④ 散布薬量 (全量) (①)×(②)/ha	⑤ 植栽木生育状況					⑥ 抑制効果 (%)			
	① 株数(密度) 10m×10m	② 株平均直径			総本数	枯	中害	微害	健全	株枯死率	草高	茎数	重量
1	44.3	60.6	NaClO ₃ 50% 50g/株	222kg	49	4.0	0	4.0	91.8	10.0	43.8	77.1	85.3
2	34.3	56.2	75 "	258	49	0	2.0	4.0	94.0	12.0	45.5	75.5	84.7
3	59.0	45.5	TFP 30% 5cc/株	29.5 l	21	14.2	9.5	9.5	66.7	28.6	58.5	82.4	88.6
4	22.0	58.8	"	11.0	34	2.9	5.9	5.9	85.3				
5	80.0	54.7	7cc/株	56.0	13	30.8	38.5	15.4	15.4	74.0	87.7	92.8	97.2
6	59.0	47.7	"	41.3	28	25.0	21.4	21.4					

備考 1) 植栽木(アカマツ)生育状況は散布後13カ月目に調査したものである。 2) 抑制効果は散布後約6カ月目に調査したものである。
3) この表は、日本林学会関西支部第20回大会講演集 p.41 より転載

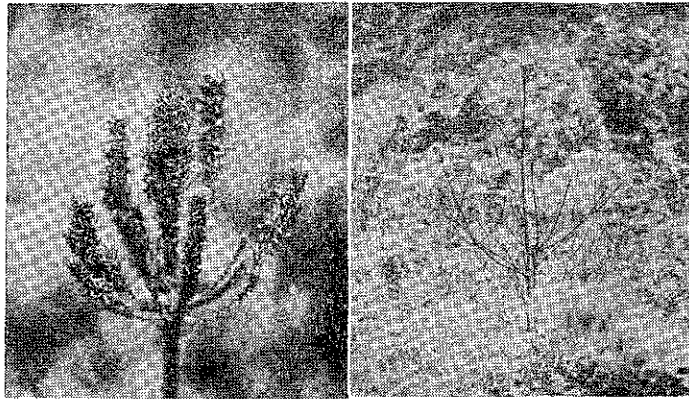


写真-2 アカマツの葉害発生状況

左: 梢頭部の新葉捻転現象 (1.0年経過後) 右: 激害木は枯死したこともある

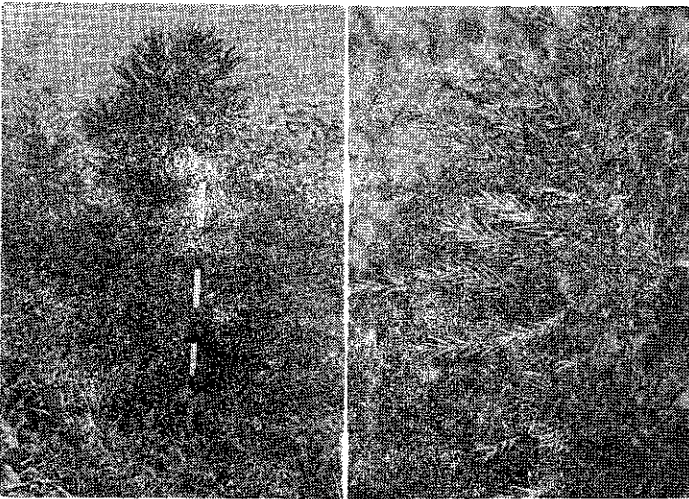


写真-3 スギの葉害発生状況

TFP 10%, 150kg/ha 散布後 1.5年経過の被害木

左: 林木全体の状況 (林木の1/2以下が濁変している) 右: 枝葉の拡大状況 (先端部が濁変している)

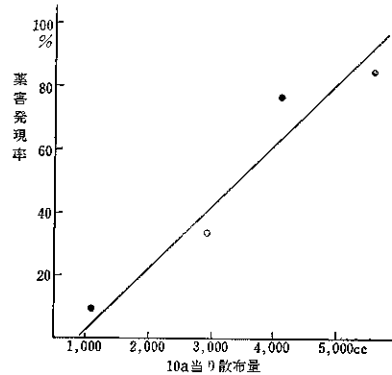


図-3 散布薬剤量と葉害発現との相関図

り、TFP 20 l/ha にあっては3カ年経過してもなお90%以上の数値を示している。このことから、茎数、草高ともに全体として、徐々に再生、回復の傾向にあるものの、その再生出芽茎は対照区に比して、非常に脆弱な形質のものとして理解される。

以上のように効果の持続性については、比較的長年月にわたり持続するが、植生の推移等を考えあわせると、事業的判断からは、散布後2カ年間が、その有効期間と考えられる。

4. 葉害の発現

TFPは接触害の少ない薬剤である。これは休眠期の土壌処理の形態をとることからも当然のようである。液剤散布の場合、ある程度の被液は考えられるとしても、実

表-3 スギ5年生林地における植栽木影響調査結果

試験区分	No. 黄褐変程度 記号	1	2	3	4	5	6	計	平 均 樹 高 定	生 長 率
		正 常	15%以下	16~30%	31~61%	61%以上	枯 死			
		-	±	+	++	+++	×			
TFP 10% 150kg/ha (昭44. 4. 18散布)	昭45. 4. 30 (1.0年経過)	4 (5.9)	16 (23.5)	35 (51.5)	13 (19.1)	0 (0)	0 (0)	68 (100)	2.60 ^m	5.38%
	昭45. 10. 20 (1.5年経過)	2 (2.9)	11 (16.2)	26 (38.2)	21 (30.9)	8 (11.8)	0 (0)	68 (100)	2.74	
TFP 10% 70kg/ha (昭44. 4. 19散布)	昭45. 4. 30 (1.0年経過)	52 (92.9)	4 (7.1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	56 (100)	2.58	11.62%
	昭45. 10. 20 (1.5年経過)	54 (96.4)	2 (3.6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	56 (100)	2.88	

用場面では粒剤が多いことから、さほど問題にしなくともよい。

葉害の発現はススキに対する活性反応が極めて遅効的であるように、この場合もきわめて遅くその反応が顕現化する。たとえば、アカマツの林地で土壌処理を4月中旬に実施したとき、約6カ月後の10月になって葉ふるい病的症状が植栽木全体にみられたが、はっきり葉害と断定するまでには至っていなかった。そうして翌春の4~5月頃になって、新梢部分の幼葉が捻転奇形するもの、旧葉はつぎつぎに落葉し、ひどいになると枯死に至るものも現われ、葉害の激しさを身にしみて痛感したこともある。この場合はスポット処理の例であるが、延株数から総所要量を積算すると表-2のようになり、標準の3倍強も投下された試験区もあり、散布量と葉害の程度は正の比例を示すようである(図-3)。

苗畑においてアカマツ3年生に頭上よりTFPを散布したところ、激しい接触害を起こして全部枯死したケースもあるように、アカマツは極端に弱い。

つぎにスギについて述べよう。スギ林地5年生(平均樹高2.60m)に有効成分で15kg/ha(標準量の3倍)を44年4月に散布したところ、アカマツ同様、10月になって針葉の先端部位、とくに力枝より下が赤褐色に変じ、葉害らしい徴候を認めた。それ以後の翌春5月になって、その赤褐色の部分が進行しはじめ、明らかに葉害と断定できるまでに至った。その症状は写真のように樹体の1/2以下に集中的に現われ、それ以上の部位には葉害反応が出現しないのが特徴である。なお、この林地で1.0

~1.5年経過した昭和45年10月の植栽木影響調査は表-3のとおり成長率の停滞がいささか気懸りである。これらの例は標準の3倍から投下した林地という特殊ケースであり、それに隣接して設定した7kg/ha(a.i)では、ほとんど葉害反応を示していないことを考えると、濃厚散布を避けるように措置すればスギ造林地での使用は十分

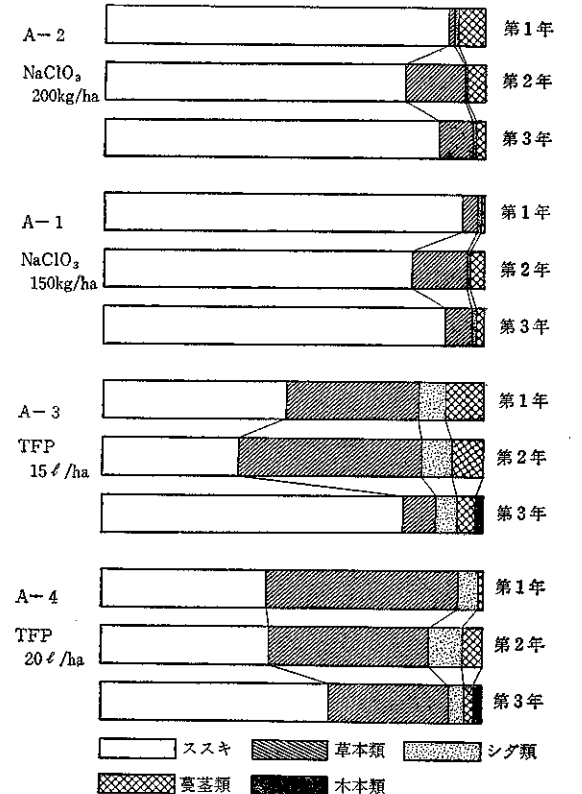


図-4 植生別占有比率の推移

第1年: 昭和43年10月1日, 第2年: 昭和44年7月10日, 第3年: 昭和45年9月28日

に耐えられるものと考えてよい。

ヒノキ林地では最も抵抗性が大きく、15kg/ha (a. i) 散布でも全く薬害反応を示さず、安心して利用できるものである。

このように薬害はアカマツを除いて、まず安全と考えられるが、薬害発現までに6~10カ月を要するので、長期にわたる入念な観察調査に努める必要がある。

なお、一部で秋~冬期散布の場合、春処理より植栽木に対する薬害が一層軽減できるという報告⁴⁾もあり、今後の検討課題としたい。

5. 植生推移と下刈効果

1) 植生の推移

優占植生であるススキを薬剤処理すれば、その抑制枯殺効果に応じて、その占有率は低下し、交替植生が侵入してくる。図-4は散布後3カ年の植生別占有率(重量比)の推移を示したものであるが、散布当年の秋期には全体として、植生の交代が完了しており、それ以降は徐々に回復の傾向がみられる。侵入植生の主なものとしてはダンドボロギク、アレンチノギク、ヨメナ等のキク科草本類、イタドリなどを始め、フジ、クズ等の蔓草類が圧倒的に多い。なお、3年目の調査でネムノキ、ヌルデ、リュウブ等の木本類が若干みられたのが特徴的である。このように、優占植生を薬剤によりたたけば、まず陽性植物の中でもキク科草本類、イタドリなどの侵入が激しく、春散布であれば、その年の秋までにはほぼその交替が完了するものと考えてよいであろう。

2) 下刈効果

植生の推移とあわせ考えなければならないのは、下刈の効果である。主要植生であるススキの状態については、今まで見てきたとおり矮性化して2カ年間はまず抑制されるであろうが、侵入してきたキク科草本類などは夏季には1m以上に達するものもずいぶんみられ、ススキを被覆するように叢生する個所が多い状態となる。

したがって、造林地において植栽後間のない幼齢林にあっては、折角ススキを抑制段階に追い込んで、場合によっては侵入植生を刈り取ってやらねばならない場合がしばしばあるようである。一般には散布翌年の場合、この侵入植生の対策に悩まされるが、散布当年はともか

く、その翌年には、若干の補整的下刈を伴うし、また、まきむら地の整理をあわせ、一応、何らかの手入れを要することを考えておかねばならない。

あとがき

最近の公害アレルギーの中で、林業面では2,4,5-Tが一時追放され、折角盛りあがったムードの中でそのショックは大きいものがある。

ここに取りあげたTFPには催奇性などという恐ろしいものはまずなからうが、最近、手許に届いた資料⁵⁾からTFPの安全性についてチェックしておきたい。

急性経口毒性(ラット) LD₅₀ 11,900mg/kg

" (うずら) ♂LD₅₀ 6,700mg/kg

" (") ♀LD₅₀ 11,000mg/kg

と言われ、NaClO₃がラット LD₅₀ 7,000mg/kg、さらにPCPラット LD₅₀ 8,000mg/kg等には比し案外低いこと、さらにまた魚毒性についてはニジマス稚魚に対して10,000ppm(1%)で96時間までの観察結果で全く異常なしということである。引火性、爆発性などもないため、今後へり散布等の用途も開発されようが、現在の資料からは安全性について何ら危惧すべき点は見つかっていない。

今後の除草剤開発・利用面から、公害排除の問題を念頭におかねばならないし、除草剤の安全性については、神経質すぎるくらい態度でその本質を見きわめる姿勢を保っておきたいものと考えている次第である。

結局、この姿勢こそ、よき除草剤をはぐくみ、林業の発展に寄与するものであると考えている。

文 献

- 1) 竹松哲夫：林業用除草剤の研究と将来。林業技術 No.347, 2, 1971. p.12
- 2) 加藤五雄：TFP NaClO₃によるススキ枯殺抑制について。林業と薬剤 No.29, 6, 1969. p.1~4
- 3) 加藤五雄：林地除草剤に関する研究—TFPによるススキ枯殺抑制とその問題点—日本林学会関西支部第20回大会講演集。11. 1969. p.39
- 4) 高木武夫：ススキに対する除草剤適用試験(第2報)群馬県林試報告第8, 9号 p.194
- 5) 林野庁業務課：林地除草剤に関する試験調査(追第1) 6. 1971. p.12

薬品処理等による

樹木類のサシキの

発根促進

福原 楯 勝*

1. 発根促進剤の種類

サシキの発根促進処理としては、サシホが発根するまで生かしておくことと、サシホに何らかの物質を与えて、発根させることの二つがあげられるが、サシホの発根には、サシホに根のモトを作らせることと、根の器官を形成させることの二つ問題が考えられる。また、発根促進処理には、サシホをとる前に、前もって親木全体または採穂枝に処理をする方法と、サシホを採取後に処理する方法の二つがあげられる。このうち、サシホを採取後、薬品処理をする方法がもっともふつうに行なわれている。その場合、薬品を作用によって分類すると、つぎの5種類があげられる。

(1) 根のモトをつくる物質 ①ホルモン剤(α-ナフタリン酢酸ソーダ¹⁾、インドール-3-酢酸カリ²⁾、インドール-3-酪酸²⁾)、②ビタミン剤(ビタミン B₁、ビオチン)。

(2) 不足をおぎなう栄養物質 ①炭水化物(蔗糖、ブドウ糖、果糖)、②窒素化合物(尿素、アミノ酸、硝酸カリ)、③その他(水耕液)。

(3) 発根刺激剤 過マンガン酸カリ、硫酸マンガン、ヨード、リン酸、硝酸銀、一酸化炭素、エチレン、プロピレン、アセチレン、水素ガス。

(4) 腐敗防止剤 石灰、アルコール、メルクロン、石灰ボルドー液、ストレプトマイシン。

(5) 蒸散抑制剤(OED剤)

上記(1)の「根のモトをつくる物質」は、生長ホルモ

* 農林省林業試験場

- 1) これらの薬品は、酸のカチよりもソーダ塩や、カリ塩のほうが水にとけやすい。
- 2) これはアルコールや水にとけにくい、「オキシペロン」名の薬品は水にとけやすくできていて、多くの樹種に効果がみとめられている。

ン、ビオチン、リゾカリン(発根に関与する生長ホルモン以外に想定された特別な物質)などの物質が必要であると考えられているが、根のモトができるのみは栄養関係にもとづくものではないと思われる。

なお、植物生長ホルモンには、ジベレリン、カイニン類(カイネチンなど)、オーキシン類、MH・TIBAなどの4種類に大別されるが、今まで研究によると、上記のうち、オーキシン類の処理がサシキの発根にもっとも有効であることが知られているので、ここではおもにオーキシン類の使用法について述べることにする。

2. オーキシン類を使用する場合の注意

(1) 1種類のオーキシンが最適ではなく、樹種、処理時期、処理材料の部分によって最適のホルモン剤の種類がちがう。

(2) オーキシン類の使用は、1種類だけ単独で用いるよりも何種類か併用したほうが、相互作用によっていっそう効果のあがる場合がある。

(3) 濃度が高すぎると薬害があらわれたり、根の生長をさまたげたりすることがある。濃度が高い場合は処理時間を短くし、低い場合は長くしたほうがよい。

(4) 同じオーキシン類でも使用方法によって最適の濃度が異なり、一般に粉末として使用する場合は溶液として使用する場合よりも濃度を高くする必要がある。

(5) 薬品処理をする場合、ただオーキシン類のみの処理でなく、ビタミン類、糖類、アミノ酸類、水耕液などと一緒に用いたほうが効果があがる場合がある。

(6) オーキシン類の処理は、サシホの状態によって最適濃度がちがう。サシホのモトの部分の固いものは高い濃度を必要とする。常緑の植物でサシキの困難なものも高い濃度の処理が効果的である。処理の温度はホルモンの効果に影響し、温度が高いと濃度が低いほうがよい。また、これらの処理は、サシホをとってから早いほうが効果がある。

(7) 一般に、オーキシン類は水溶液にするとその効力が早く落ちるので、やむをえない場合はその濃度をできるだけ濃くし、色つきのビンまたは不透明のうつわに入れ、これを凍らない程度の低温で貯えると1年間ぐらいは保存することができる。

3. オーキシシン類処理の方法

①浸漬法：いろいろの濃度のホルモン剤をつくり、これにサンホのものと部分3～5cmをつけ、一定時間の後にとり出し、これを清水で洗ってからさしつける、②粉末をぬる方法：オーキシシン類と滑石の粉末とをまぜあわせたものをサンホの切口にぬりつける、③ラノリン軟膏法：ラノリン軟膏にオーキシシン類を温度を加えながらよくまぜたものを、サンホの切口にぬりつける。

4. オーキシシン類の種類別処理法

各薬品ごとに、これまでの実験で効果のあった方法を示すと、表-1のとおりである。

表-1 オーキシシン類の処理法

対象樹種	処理剤	オーキシシンの濃度	処理時間
スギ	NAA* 5%蔗糖12時間浸漬後0.005%NAA24時間浸漬 IAA** IAA+5%蔗糖 IBA***(L)	0.002% ～0.02%	12～24時間
ヒノキ	NAA(+5%蔗糖) IBA(L)	0.02% 0.015%	12～48時間 24
サワラ カイズカイブキ ハイビャクシン ヒマラヤシダー ウツギの類 (Abelia Spp.)	IBA(P) IBA(L) IBA(L) IBA(L)	cc/l 25 40～60 25	6 24 24 24
ミズキ属 ニシギ属 シモツケ属 カエデ属 アカシア属 モチノキ属 ホウノキ属 サルスベリ バイカウツギ グミの類 ニシギの類 マンサクの類 ウメモドキ モクレン属 ヒイラギナンテンの類 キンロウバイの類 キイチゴの類 シナノキ類 ニレ モクセイ	IBA(L) IBA(L) IBA(L) IBA(P), (V), (L) IBA(P), (L) IBA(P), (V), (L) IBA(L) IBA(L) IBA(P), (L) IBA(P) IBA(V) IBA(V) IBA(V) IBA(P), (V) IBA(P), (V) IBA(V) IBA(V) IBA(L)	20～80 20～80 10 20～40 10 20～60 20～60 25～100 4～60 24 24 24 24 24 24 24 24 24 40～100 25～100	24 24 24 24 24 24 24 24 24 24 24 24 24 24 24 24 24 24 24

* NAA : α-ナフタリン酢酸ソーダ
** IAA : インドール-3-酢酸カリ
*** IBA : オキシベロン (IBAを主成分とする薬品), (L) : 0.4%液剤, P : 0.5%粉剤, V : 1.0%粉剤; ①粉剤はサンホ基部約1cmに粉衣し、軽く振って余分の粉剤を落し、サンキにする。液剤は表に記載の濃度にうすめた液にサンホ基部を浸漬する。

5. オーキシシン類以外の薬品の処理法

この方法については、蒸散抑制剤のOED剤以外は一様に目立った効果はみられないが、オーキシシン類と併用すると発根率をあげることができる場合がある。

これらの薬品個々の処理法を示すと、表-2に示すとおりである。

表-2 尿素その他の薬品処理法

対象樹種(品種)	薬品	処理方法
スギ (シバハラ リュウワスギ)	尿素	尿素：サンホ1本あたり0.3g、処理時刻午前9～11時、濃度1%、回数5日目ごとに合計6回葉面散布。
スギ (シバハラ ミネヤマジロ)	尿素 フォリウム	フォリウム：N, P, Kがそれぞれ20%ずつ含まれているもの。各0.5%溶液。処理時刻9～10時。第1回はサンツケ後5日目、その後7日目ごとに合計8回葉面散布。
スギ	蔗糖・ブドウ糖水耕液*	5～10%溶液に24時間浸漬。24時間浸漬。
スギ	過マンガン酸カリ	0.1%溶液に12～24時間浸漬。
スギ	硝酸銀	0.05%溶液に12～24時間浸漬。
スギ	石灰	消石灰の5～10%溶液に30分～3時間または12～24時間浸漬。
スギ・ヒノキ	OED	20倍(5%)液散布。

* KNOP氏液またはつぎの処法による水耕液(水1ℓ、硫酸アンモニウム0.09g、硝酸カルシウム0.04g、第1リン酸カリ0.26g、塩化カリ0.15g、硫酸マグネシウム0.20g)。

6. 薬品処理以外の発根促進

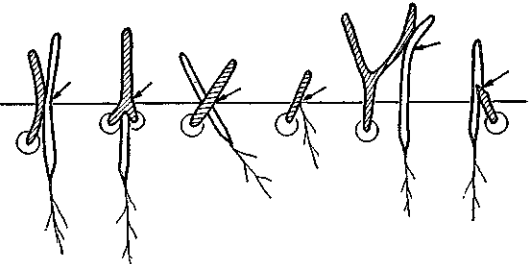


図-1 ウバツギザシのいろいろ
↓印のところがツギメで、○印をつけたところに根が出るのを期待している。

マツ科の植物や広葉樹の中では、薬品処理を行ってもサンキが困難なものもかなりある。これらの植物を発根させる方法として、葉束ザシ、長枝化された葉束によるサンキ、RSザシ、サンホとする枝の針金によるマキシメや環状剥皮、黄化処理、トリキなどのほか、図-1に

示すような、「ウバツギザシ」というツギキを併用したサンキの方法もある。

造林実験営林署めぐり
試験内容と試験を通じての
林地除草剤への考え方

織田 勉*

はじめに

当署が実験営林署として発足以来7年経過し、その間の実験内容は、林業技術の開発と、現今の労働事情、経済的条件に対処するための、生産性向上にあり、とくに技術開発委員会が設置されて、その内容も多岐にわたり、また本年度モデル営林署に指定され、その責務の大きさを感ずる次第である。

ここに実験内容を挙げて、これからの林地除草剤への考えを述べてみたい。

1. 実験内容

§ 薬剤適用試験、薬剤事業化試験

目的：適用試験は、1～2年間登録除草剤の試験結果を集約して営林局に報告、営林局から林野庁へ報告。

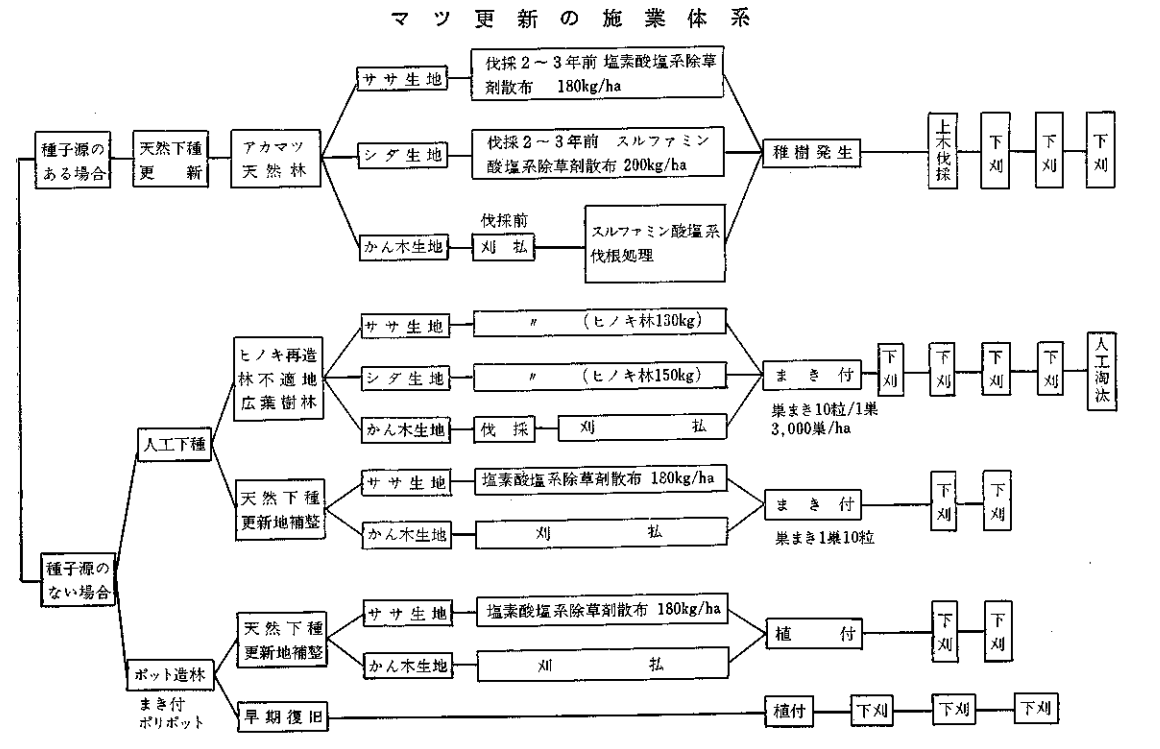
事業化試験は、適用試験の集約されたものを、学識経験者からなる調査委員会で審議し、そこでパスした薬剤を試験面積0.5ha程度として、散布方法、使用方法、取扱いの難易、価格の適否等を検討・集約して営林局へ、営林局から林野庁へ報告し、審議されるまでの一段階である。

§ 中国ザサ密生地におけるアカマツ天然下種更新

目的：主林木の伐採2～3年前に中国ザサ密生地に薬剤を散布してササを枯殺し、アカマツの天然下種更新の成否を検討する。

§ 雑草かん木生地におけるアカマツ天然下種更新

目的：主林木の伐採2～3年前に雑草、かん木を刈



* 福山営林署

払い、または薬剤を散布することによって処理して、アカマツの天然下種更新の成否を究明する。

§ アカマツのまきつけポット造林

目的：原則としてアカマツの植えつけは行なわれないが、やむをえず植えつけをしなければならない場合、直根をいためないため、ポット養生苗を使用し活着率の向上と、植えつけ初期の生長促進。

§ 下層植生のないところにおけるアカマツの人工下種更新

目的：下層植生のないヒノキ伐跡地で、種子源のないカ所でのアカマツ人工下種の成否を、まきつけ方法、まきつけ時期、地かきの有無が発芽成育に与える影響の検討。

以上アカマツの更新実験結果からこれらの個別技術を体系づけ、当署若松、寺島氏により昭和45年度林学技術研究発表会において発表された「マツ更新の施業体系について」を図化したものが、前図である。

§ 地ごしらえ方法の改善

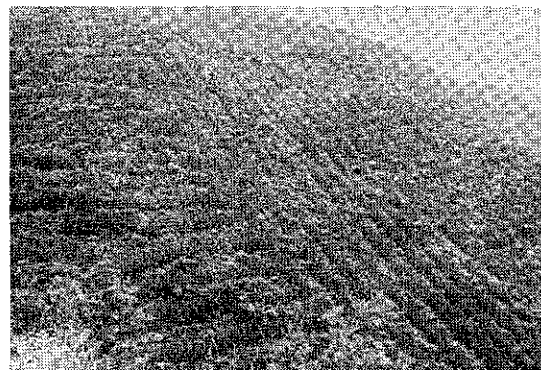
目的：枝条散布（枝条存置）することにより省力化をはかり、地力維持増進につとめ、増産体制をととのえる（当然のことながら、下層植生のある場合は、それぞれの植生にあった薬剤を、主林木伐採2～3年前に散布処理する）。

§ ポットによる養生苗の造林

目的：1年間毎月定期的に植えつけて、適期の検討と、幼齢期の生長量を調査し、下刈回数の検討。

§ 植栽形式による下刈功程

目的：正方形、列、巢（群状）種別の下刈方法の検



列状植え、巢（群状）植え成育状況——空山国有林

討と、省力および植栽木にあたる影響調査。

§ 下刈省略シートの開発

目的：グロシート、トリクレーン溶剤による下刈省略の可能性と植栽木にあたる影響調査。

§ 下刈方法の改善

目的：有効な下刈を探索。（①植列間を隔年交互に刈払う、②植列間山側を約1/2刈払う）

§ クズ生地対策

目的：生育の阻害、樹形の変形、または枯死させるクズを、より経済的、効果的な撲滅方法を確立する。

2. 林地薬剤への考え方

造林事業のなかで、労働力を必要とするピークは下刈時である。下刈用薬剤として有望視されていたホルモン系（2,4,5-T）除草剤が使用中止となった現在、正直いってこれにかわる薬剤はない。

農山村の兼業的労働力に依存してきた林業は、3チャン農業から、2チャン農業となり、ますます労働力の確保が困難となることは、火を見るより明らかである。

したがって林業における薬剤使用のウェイトは、機械とともに大きくなるものと考えられる。しかし最近の自然保護をめぐる世論は公害問題のなかに、農業用薬剤から、林業用薬剤まで論議されているが、この現実を素直に理解して各薬剤ともに、作用特性オンリーではなく、有機的生産業としての林業に適合したものへの開発が必要であろう。

おわりに

薬剤の使用にあたって使用者は、薬剤の安全確保はもちろん、地元住民に対する積極的なPRを行なって、必要個所に散布すべきであろう。

とくに今後は、薬剤生産者、薬剤使用者が一体となって、開発と普及を進めなければ、他産業に伍して林業の発展は望めないと考えられる。

林地除草剤

現地研修会に参加して

出 沢 正*

今回の森林所有者、需要者に対する現地研修会は、第2回目の催しで、ススキ、雑草かん木の処理およびクズの株頭処理を対象とする一部の薬剤について、その薬剤の特性と正しい使い方を知らせていただくためのものである。つぎにその概要を報告し、一般の方々のご参考に供する次第である。

＜研修会の概要＞

去る8月24、25日の両日にわたって、近県の技術普及員、全森連、森林開発公社、林業経営を行なっている会社等の林業技術者の参加を得、第1日目は中之条管林署管内の岩櫃山国有林51林班ろ小班における雑草、かん木処理とクズ株頭処理の所の見学ならびに宿舎における検討、第2日目は大場山国有林60林班に-1小班におけるススキ全面処理カ所の見学、ならびに現地検討が行なわれた。

＜試験地の概要＞

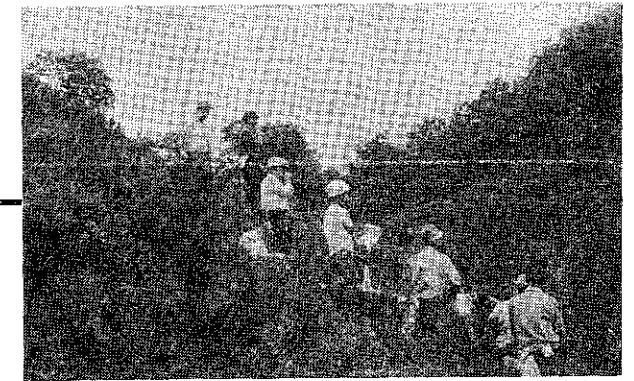
1) 雑草、かん木およびクズ処理試験地

試験地の設定条件は次表のとおりで、薬剤処理月日は昭和46年7月30日である。

処理項目	雑草・かん木処理		クズ株頭処理		クズ株、つる処理	
	標高m	傾斜°	面積a	面積a	面積a	面積a
標高m	600	600	600	600	600	600
傾斜°	25~30	25~30	0~5	0~5	0~5	35
面積a	1	1	1.5	2	1.5	1
薬剤	注①の薬剤		注②の薬剤	注③の薬剤	注④の薬剤	
使用量	170 kg/ha	150 kg/ha	株径5cm以下10g 株径5cm以上20g	株径1cm当り1~1.5g	1本/株	
処理方法	植栽木をさけて全面散布		株頭を切断し、切口に傷をつけ、その面に薬剤をのせる。			

別にクズ対照として、株頭を切断したままのものを1株つくった。

* 林業薬剤協会 技術委員



注：①NaOCN 60%、MCP 3%の混合粉剤。②DSMA 10%、MCP 5%の混合粉剤。③塩素酸ソーダ70%粉剤。④木針に浸み込ませた薬剤 ビクロラム120mg/20本（4アミノ-3,5,6トリクロル-2ピリデンカルボン酸カリウム）

2) ススキ処理試験地

試験地の設定条件は次表のとおりである。

項目	薬剤名	DPA		テトラピオン	
		15%粒剤	20%微粒剤	4%粒剤	10%粒剤
標高m		900	900	900	950
傾斜°		30~35	30~35	20~30	20~30
面積a		10	10	12	12
植年月日		46.5.28	46.5.28	46.3.19	46.3.19
散布量 kg/ha		120	120	120	50
散布方法		全面手散布	同左	同左	同左

注：当試験地は昭和41年に山火事にあい、その後ススキが侵入してきたところで、ススキの発生状態はまだ株化せず、まだあまり大きくない。

第 1 日 目

試験地見学および宿舎における検討。

1. 試験地における研修

雑草、かん木地は、除草効果については一応目的は達しているが、一部植栽木に葉害が認められた。

散布時の模様を聞くと、わずかに風の吹く中で実施したとのことで、植栽木に多少薬剤がかかったのが原因のようにみえた。

クズの株頭処理区は株頭を平面に切断し、その面に傷をつけて薬剤をのせ、ビニールシート片で薬剤をおおい、その上に土をのせた。

クズの株またはつる処理区は、株頭あるいは木質化したつる（地上約10cmの高さ）に千枚通し様の器具を使用して穴をあけ、その穴にビクロラムを浸み込ませた木針をさし込んである。

処理後25日目で、株頭処理区は処理部が多少軟かくなつた程度で、つるの再生はあまり見うけられない。対照としてつくったクズの株頭を切断したのみで薬剤を施していない株からは、短い青づるが1株から12本発生しており、薬剤の効果は十分認められた。

クズの株にピクロラムを処理した区は、株から出ているつるの先端から落葉、枯れ下がりの効果が認められた。

クズのつるに処理した区は、立ち上がっているクズの葉が約30%枯れている。施薬後25日の経過では、完全枯死は時間的に考えて無理のようである。

2. 宿舎における検討会

A) 協会より、今回使用した薬剤の特性および使用方法、その他について説明。

1) 各薬剤の特性とその使用方法について

イ) NaOCN60%とMCP3%の混合剤

これはNaOCNの接触剤としての特性とさらにMCPのホルモン剤としての移行性を合わせもったもので、スギ植栽地の下刈用の薬剤で、効果はNaOCNの接触効果により速効性で、MCPはホルモン剤の特性から、移行によって作用する。また、NaOCNは植物体内でも土壌中でも殆ど移動なく、接触部位のみ細胞破壊を起こし、土壌中で分解して肥効を現わす。

本剤に抵抗性のある植生はアブラチャン、ムラサキキブ、常縁かん木等である。

なお本剤についての注意事項としては、①散布は手まきまたは動力散布機を使用する。②葉面に均一に散布する。③微粉が飛び易いので葉害を起こさないように風の強い日を選んで散布する。④植栽木にかかると変色葉害を発生するので十分注意する。⑤2年生以下の植栽地には使用しないことが望ましい。⑥残効性が短いから、早目の散布は再生のおそれがあるので6月末から7月上旬の梅雨の晴天をみて散布する。⑦標準散布量は130~170kg/haである。

ロ) DSMA10%とMCPP5%の混合粉剤

a) DSMAの接触剤とMCPPのホルモン剤としての両特性の作用をする。

b) 処理法はクズ株頭処理が本命であり、つるの出

ている株頭を平らに切断し、その面に傷付けして施薬する。

c) 莖葉全面散布でも効果はあるが、植栽木への接触葉害が大きいため、筋まきなど植栽木に触れないような方法でないかぎり下刈地での使用はできない。

d) 株頭処理の時期はいつでもよいが、株頭のみつけ易い時期に作業するのが便利で能率的である。

e) 施薬量は10g/株径5cm以下、20g/株径5cm以上である。

ハ) 塩素酸ナトリウム粉剤70

これについてはよく知られているので省略。

ニ) ピクロラム(木針状)

a) 本剤は移行性の強い薬剤で、この薬剤を木針に浸透加工したものである。

b) 土壌残留が長いので、point処理によって薬剤を土壌に落とさないようにしてある。

c) 下刈期間中の幼齢造林地には使用しない。使用対象地は下刈がおわったつる切り地が本命である。

d) 処理法は径1cm以上のつるのなるべく株に近い部分に、薬剤の浸透部が全部かくれるように斜めにさす。株頭がわかればそこにさすのが一番よい。

e) クズのほかキブジにはかなりの成績をあげているが、ノブドウ、ヤマブドウの太いものとミツバアケビには効果が少ない。

f) かなり大きな株でも、木針1本でよい。

g) 使用時期は積雪地を除いて1年中いつでもよいが株の発見しやすい時期に作業すれば能率的である。

h) 木針を林地に落とさないように注意する。

i) 畑作物、桑園等からは10m以上離すこと。

2) その他、農業と毒性について、また、散布された薬剤の消長について資料を基にして説明があった。その中で林地除草剤は現在まで植物残留、土壌残留、水質汚濁の毒性については規制されていないが、それらに対する管理は十分に行なうことが大切であると。

B) 質疑応答

〔質問〕クズ全面散布薬剤としてブラシキラー粒剤に代るべき薬剤はないか。

〔答〕適用試験での薬剤のテストが行なわれており大

いに期待はしているが、現段階では何ともいえない。

〔質問〕林道(51林班の試験地のそば)を挟んでススキ植栽木の成長に差があるが、これは除草剤を使ったためか、それとも他の原因があるのか。

〔答〕(営林署より)除草剤使用の結果ではなく、苗木のちがいが、施肥の問題等で、またこの場所は寒風害を受けやすいところでその影響を受けたか否かの相違と考えられる。

〔質問〕除草剤の逐年使用による影響はないか。

〔答〕林業の1サイクルの中で薬剤を使用するのはせいぜい3回どまりであるから、実用的な散布量であれば悪影響はないと思われる。

〔質問〕ピクロラムを株頭に処理した場合、ランナーに支根のできているとき、支根ならびにその先のつるまで枯死させるか。

〔答〕支根のあり方によって異なる。支根が白根のような場合は効果があるが、支根が株になって栄養分、水分を吸収しているようなものは枯死しにくいので、木針をその支根に1本さし込むことが望ましい。

〔質問〕NaOCN、MCP混合粉剤の効果は本日の見学でわかったが、手散布の場合の省力効果、経剤効果は如何。

〔答〕(営林署より)今日まで本剤を使用した経験がない。したがって本剤についてはわからないが、他薬剤で1年間のみ使用を対象に考えると、経済性には乏しい。しかし一連の作業体系の中へ適宜除草剤を組み入れた場合、労務費が1,500円/日をこえると省力効果はもちろん、経済効果がでてくる。つまり長い目でみると十分ペイするということができる。中之条営林署四万担当区における一例では、地ごしらえから下刈終了までの作業の体系づけを行なって除草剤と肥料をとり入れた場合(A)と、人力のみで除草(刈り払い)し、肥料を(A)と同様に使用した場合(B)とを比較すると、(ただし労務費1,900円/日・人とし、1haあたり)

(A)薬剤および肥料費合計	59,460円	}合計	円
労力	66.3人(1,900×66.3=125,970)		
(B)肥料費	21,000円	}合計	円
労力	92.6人(1,900×92.6=175,940円)		

すなわち薬剤使用の場合の方が金額で11,510円、労務で26.3人少なくて作業がすんでいる。

〔質問〕D社のスギ植栽地でブラシキラー粒剤を2年間連続使用した結果の調査によると、薬剤を使用したところの植栽木は樹高成長が小さく、直径成長が大であった。このようなことがあるだろうか。

〔答〕林木の成長は光線、通風、水分、養分等のバランスによって異なってくるので必ずしも薬剤使用による影響とはいえず、1カ所の結果で断定はできないだろう。なお、造林木の成長に及ぼす光関係の影響について山形県の今野敏男氏が“光線不足は樹高成長よりも直径成長と地上部の重さに影響する”という見解を述べているので参考にされたい。

第2日目

2日目はススキ防除試験地の研修が行なわれた。現地はDPA粒剤・微粒剤の出芽初期処理とテトラピオン粒剤による出芽前ならびに出芽初期処理の全面散布地である。

見学前に協会側から、次のような概要の説明が行なわれた。

イ) DPA

- 選択的接触・移行型除草剤である。
- 種類 粒剤15(15%粒)と微粒剤20(20%微粒)。
- 対象植生 ススキ
- 散布時期 出芽前~出芽初期。ススキが出芽してからの使用は抑制にとどまる場合が多い。
- 接触剤、土壌処理剤両用に使用されるが、接触剤(ススキがある程度伸びてからの使用)としては微粒剤20が使われる。
- 処理法 株化しているススキには株処理を、一面ススキ原になっている場合は株本位の全面散布を行なう。
- 標準散布量 株処理の場合は25~40g/株径30cmであるが、90kg/haを超えないように散布。全面散布の場合は120~130kg/ha、ただし150kg/haを超えないように散布する。
- 葉害 植栽木に対する葉害は接触・移行型で、多量に散布されるとヒノキでは成長点を除く枝葉の中部

(ふところ葉)に、スギは成長点の葉に、アカマツは枝葉に変色を生じ、甚だしい場合は枯死することもあるが、わずかな葉害では成長に悪影響はない。一般にヒノキは葉害をうけても回復が早い。

ロ) テトラピオン

- a) 茎葉からも吸収されるが、殆ど根から吸収される土壌処理剤である。
- b) 種類 液剤30 (30%), 粒剤10 (10%), 粒剤4 (4%) (未登録)
- c) 対象植生 ススキ (ササの抑制試験実施中)
- d) 散布適期 出芽前 (秋~春散布)
- e) 液剤30の茎葉処理では速効性であるが、粒剤を土壌処理剤として使用した場合は遅効性である。
- f) 標準散布量 株処理の場合は液剤30 10倍液50cc/株径30cm, 粒剤10 15g/株径30cm, 全面処理の場合 (スギ, ヒノキには特別にさげなくてもよい) は粒剤10 50kg/ha, 粒剤4 120kg/ha。
- g) 処理法 DPAの場合と同じ。全面処理は主とし

て下刈地が対象となる。

h) 葉害 とくにヒノキ植栽木は本薬剤に対してかなり抵抗性がある。

説明後、試験地の見学を開始。テトラピオン試験地は昭和46年3月19日と4月21日の出芽前全面散布地で、3月19日散布地で一部に裸地化したところが見受けられたが、これは散布前の植生のあり方その他の原因によるものと認められ、全面散布といえども実際には散布の際、実情に応じて手心を加える必要があることの示唆が得られた。本剤は出芽前の散布がよく、上手に使用すれば十分効果をあげることができると思う。

DPA試験地は粒剤15, 微粒剤20ともに昭和46年5月28日の散布で、新葉が30cmくらいに伸びていたところに全面散布されたもので、ススキは抑制されており、下刈の必要は認められず、一応の目的は達成されていた。

以上で今回の現地研究会も、幸い雨にもあわず、つづがなく終了した。

農業と
毒性シリーズ

農業と
毒性のはなし

眞木茂哉*

まえがき

前号 (No. 37) においては農業全般についての毒性に関する一般的な考え方、毒性の分類、毒性表示の単位、薬剤の消長などを述べたが、本号からは現在事業に使用されている林地除草剤の毒性について述べていくが、使用の実際に当って多少でも役立つ幸いである。

林地除草剤の場合は、いずれの薬剤も同じであるが、防除の対象物は林地の雑草木であり、したがって農耕地除草剤と異なり対象物を食用に供するようなことは非常に少なく、また必要に応じてそれらをさけて使用することもできるので、これらの面においては殆ど心配ないといつてよい程度である。しかし、散布地、その周辺には水源、河川などもあり、それらにあたる薬剤の影響も重要なことであり、したがって散布された薬剤の残留期間が短く、しかも不活性化のしやすい低毒性の除草剤が最も要求され、また好ましい姿である。

ここで現在、最も多く使用されている塩素酸ソーダを主成分とする塩素酸塩系除草剤の毒性について述べる。

まず本剤の特性であるが、塩素酸塩系除草剤の歴史は古く、したがって各方面からの薬剤に関する内外の文献、試験研究報告書、調査資料等が多く発表されており、いまさらの感はあるが、その特性を簡単にまとめてみよう。

1. 除草剤としての特性

(1) 非選択性の非ホルモン型で、移行性も有する接触型除草剤である。

(2) 除草剤としての作用機作

殺草機構については、植物体の有機物との化学反応が種々のかたちで発表されているが、要するに本剤のもつ酸化力によって植物細胞の主要酵素の働きが阻害されて

* 林業薬剤協会 技術委員

枯死するといわれる。

(3) 薬剤の消長

(i) 蒸発 揮散

本剤の物理的、化学的性質からみて、林地の使用では、蒸発、揮散による薬剤の影響は考えられない。

(ii) 植物体への吸収

植物体への吸収は、茎葉処理、土壌処理で示されるように、茎葉、根部いずれからも吸収される。

(4) 土壌コロイドへの吸着

本剤は土壌コロイドに吸着される性質は一般的に小さいが、特殊な土壌たとえば、置換酸度の高いポドゾル土壌などで、解離されたNaイオンが、土壌に吸着されているHイオンと置換されて、土壌の真酸性pHが低下することも考えられるが、きわめてまれなことである。

(5) 土壌中の移動

さきに述べたように本剤は土壌コロイドに吸着される性質が小さく、したがって土壌水分 (主として1次水分)、降雨などによって移動する。もちろん、土壌条件、散布量等によって異なるが、縦移動が比較的大きく50cm程度までの実績がある。

(6) 土壌中における分解

本剤の土壌中における分解は種々の条件によって、その過程は異なるが、土壌中に含まれる有機物、硝酸塩類その他によって分解消費されることはすでに知られており、その最終生成物は塩化ナトリウム (食塩) である。しかも、実用上の範囲ではきわめて微量なものであり、そのうえ稀釈流亡の面よりみて人畜、魚類などに影響をあたえるようなことは考えられない。

(7) 土壌中における残留期間

本剤の土壌中における残留期間の調査例、苗畑における植物検定法による残効性期間の測定、林地における化学検定法による成分の残留期間測定等によると、実用上の範囲では散布後1カ月程度で、苗畑の場合は、10~30ppmになり、2~3カ月で残効性がなくなり、林地の場合は1カ月程度で10ppmちかくなり3カ月程度で消失している。その他の試験例においても本剤の残留期間は3カ月くらいである。

新しい いる切り代用除草剤

《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

東京都港区芝琴平町2-1

石原産業株式会社

大阪市西区江戸堀上通1-11-1

(8) 主成分塩素酸ソーダの毒性試験結果

(4) 急性毒性

(a) 人畜毒性

急性経口毒性

供試動物	LD ₅₀ (mg/kg)	摘要
ラット	7,000	米農務省除草剤使用指針 {米除草防除学会除草剤ハンドブック 東京医科大学生理学教室
マウス	5,000	
ラット(雄)	7,620	
ラット(雌)	7,120	
マウス(雄)	5,390	
マウス(雌)	5,050	
ウズラ	3,200	林業試験場鳥獣科室

急性腹腔内毒性

ラット(雄)	3,430	東京医科大学生理学教室
ラット(雌)	3,410	" "

急性静脈内毒性

マウス(雄)	2,750	東京医科大学生理学教室
マウス(雌)	2,790	" "

急性経皮毒性

ラット(雄)	20,000以上	東京医科大学生理学教室
ラット(雌)		
マウス(雄)	20,000以上	" "
マウス(雌)		

薬物毒性

供試動物	投与方法	測定結果	摘要
犬	経口	LD 1,200~2,800mg/kg	薬物致死量集
兎	経口	LD 8,000~12,000mg/kg	"
ラット	経口	MLD 12,000mg/kg	"
ラット	腹腔内	MLD 6,000mg/kg	"

(b) 魚毒性

○魚介類に対する農薬の毒性分類 A類

半数致死濃度は別表のとおりである。

○塩素酸ソーダのアユ卵発生におよぼす影響に関する試験

①試験設定条件の概要——塩素酸ソーダの各種溶液 500ml に、アユ卵を5個ずつ入れ液温を17.5~18.3°C に保持しながら1日1回検水して試験を行なう。

魚介類に対する半数致死濃度

供試魚類 その他	TLm48時間 (ppm)	摘要
フナ	12,300	東北大学農学部水産生物研究室
ニジマス	7,000	" "
アユ	600	" "
イトミミズ	5,400	" "
ミジンコ	3,400	" "

②試験成績および結果

アユ卵に対する試験成績

濃度 ppm	500	1,000	3,000	5,000	8,000	10,000
1日目	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
2 "	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
3 "	+++++	+++++	+++++	+++++	△++++	+++++
4 "	⊕⊕⊕⊕	⊕⊕⊕⊕	-⊕⊕⊕⊕	⊕⊕⊕⊕	⊕⊕⊕⊕	⊕⊕⊕⊕
5 "	-⊕⊕⊕⊕	⊕⊕⊕⊕	△⊕⊕⊕	⊕⊕⊕⊕	⊕⊕⊕⊕	⊕⊕⊕⊕
6 "	⊕⊕⊕⊕	⊕⊕⊕⊕	⊕⊕⊕	⊕⊕⊕⊕	⊕⊕--	△⊕⊕⊕
7 "	⊕⊕⊕⊕	⊕⊕⊕⊕	⊕⊕⊕	⊕⊕⊕⊕-	⊕⊕	⊕⊕⊕⊕

凡例 +: 生きている卵 ⊕: 発眼卵
-: 死んだ卵 ⊕: 孵化したもの
△: 水カビのため死んだ卵

以上の試験結果より、アユ卵の発生ならびにふ化仔魚の TLm24 時間値は 10,000ppm 以上で成魚に比較して非常に強く、1,000ppm 以下であればふ化仔魚に対する影響は認められず、したがって実用上の範囲ではアユ卵の発生にあたえる影響は考えられない。

(東北大学農学部水産生物研究室)

○塩素酸ソーダの鯉血液性状におよぼす影響に関する試験

①試験設定条件の概要——急性毒として働く塩素酸ソーダ溶液の TLm48 時間は上述の通りであるが、鯉の血液性状にあたえる影響を知るため鯉のやや大型のものを供試魚とし、塩素酸ソーダ 1,000ppm 溶液と対照井戸水による群との比較試験を行なう。

②試験成績

次表のとおりである。

試験結果より、血色素量、全血球数、赤血球数、白血球数についての5日間の試験値は対照群に比較し殆

鯉に対する試験成績

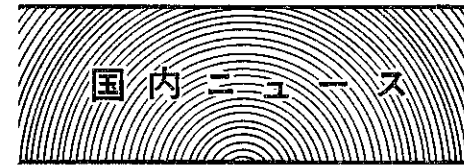
調査項目 試験群	体長 (cm)	体重 (g)	血色素量 (%)	全血球数	赤血球数	白血球数	赤血球数		白血球数		
							(正) (%)	(異) (%)	(小) (%)	(大) (%)	
井戸水 (対照)	11.7	41.5	65	2.06×10 ⁸	2.06×10 ⁹	3.43×10 ⁴	99	1	94	6	
	10.6	39.0	40	1.88 "	1.85 "	2.85 "	99	1	74	26	
	10.7	32.5	50	1.36 "	1.34 "	1.79 "	99	1	69	31	
	10.9	28.0	70	2.10 "	2.06 "	4.38 "	98	2	71	29	
	9.9	29.0	51	2.63 "	2.60 "	3.21 "	97	3	77	23	
平均			55.2	2.01 "	1.98 "	3.13 "			1.6	77	23
塩素酸 1,000ppm (試験)	10.6	31.5	22	1.83 "	1.81 "	2.08 "	99	1	60	40	
	10.6	31.0	67	2.06 "	2.03 "	3.32 "	91	9	96	4	
	10.0	22.5	62	2.03 "	2.01 "	1.83 "	90	10	86	14	
	11.5	41.5	61	1.64 "	1.62 "	2.28 "	94	6	82	18	
平均			53	1.89 "	1.87 "	2.38 "			6.5	81	19

ど差がなく、また血球形態組成もあまり変化が認められない、やや異状血球が多いような傾向もあるが明瞭でない。なお、血色素吸収曲線によっても検討したが、対照群と全く変わらず、従って実用上の範囲では

鯉の血液性状に与える影響は考えられない。

(東北大学農学部水産生物研究室)

(以下次号)



○ 塩素酸塩系除草剤について2題

● 長野地裁上田支部の裁定

長野営林局上田営林署管内において今秋実行される予定の林地除草剤の空中散布について、地元よりの散布反対の仮処分申請が長野地方裁判所上田支部に提出されたが、これに対し昭和46年10月22日付をもって、地裁より仮処分申請を却下する旨の裁定がなされた。

● 安全性についての厚生省の回答

塩素酸ナトリウムを50%含有する除草剤について、昭和46年10月27日付で厚生省薬務局長より林野庁長官あて本除草剤を林野庁が定めている林地除草剤使用基準に従って使用するという前提に立ち、現在入手し得る資料から判断する限り、同除草剤の使用によって保健衛生上一般国民に悪影響を及ぼすとは考えられない旨の回答があった。

○ BHC剤の使用について

農林省農政局長、農林省蚕糸園芸局長・林野庁長官より、昭和46年10月23日付で各都道府県に、今後BHC剤については、その使用を全面的に中止するよう指導の徹底を期されたい旨の通達がなされた。

禁 転 載

昭和46年12月10日発行

頒価 125 円

編集・発行 社団法人 林業薬剤協会

東京都千代田区大手町2-2-1

新大手町ビル522号室(郵便番号 100)

電話(211) 2671~4

振替番号 東京 41930

印刷 農林出版株式会社

環境汚染の恐れなく、効果も安全性も高い非塩素系の松喰虫駆除予防薬剤

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、たゆまぬ努力をつづけた研究陣の成果です。

農林省登録第11330号(46年2月許可)

スミバークE

適用：駆除・予防に。
農薬の種類：MEP・EDB乳剤。
人畜毒性：普通物。魚毒：B類。

農林省登録第11332号(46年2月許可)

林業用 スミナックE

適用：駆除・予防に。
農薬の種類：MEP・NAC・EDB乳剤。
人畜毒性：普通物。魚毒：B類。

農林省登録第11329号(46年2月許可)

スミバークオイル

適用：駆除に。
農薬の種類：MEP・EDB油剤。
人畜毒性：普通物。魚毒：B類。

これらは、長い年月と多大の研究費をかけ、基礎研究から最終的に28種類の
新薬剤にしばらく、大規模な現地試験を行なった結果選ばれた、もっとも安全
で効果の強い3薬剤です。それぞれ優れた特長を有しております。

私たちは、この快挙に満足することなく、さらに研究をつづけています。

何卒ご支援とご指導の程をお願い申し上げます。

〈説明書・試験成績進呈〉

ヤシマ産業株式会社

川崎市二子757番地／郵便番号 213
電話 溝ノ口 (044)83-2211~4

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 東京都港区芝罘平町2-1

いつも
良いものをと
願っている
あなたに



■ススキ防除の特効薬

林 フレノック 液剤30
粒剤10

- イネ科、カヤツリグサ科雑草に選択的に効果があります。
- ススキには特に有効で僅かの薬量でもよく効きます。
- 仕事の暇な時に使用でき、一度の処理で2年以上も有効です。
- 人畜、魚貝類などに毒性はほとんどなく、安心して使用でき、目や皮フを刺激したり、悪臭を出したり、爆発、火災などの危険性も全くありません。



三共株式会社

農薬部 東京都中央区銀座3-10-17
支店営業所 仙台・名古屋・大阪・広島・高松

北海三共株式会社

九州三共株式会社
資料進呈

省力造林のにないて

クロレイト

ワサトール

デゾレイト

三草会



昭和電工



保土谷化学



日本カーリット