

## (研究資料)

造林地の下刈り場面における除草剤 TFP の  
適用性と苗木におよぼす影響豊岡 洪<sup>(1)</sup>・菅原セツ子<sup>(2)</sup>Hiroshi TOYOOKA and Setsuko SUGAWARA: Weed Control by TFP  
Herbicide in Forest Plantations and the Chemical Injury  
of Seedlings (*Abies sachalinensis* MAST.,  
and *Picea glehnii* (FR. SCHMIDT) MAST.)  
(Research note)

要旨：この研究は、林地除草剤 TFP の効果と、アカエゾマツ、トドマツ苗木に対する薬害との両面から検討して、その結果から TFP の適用性を明らかにしたものである。1) クマイザサに対して TFP は、成分量で 2~3 kg/ha の少量でも強い作用性を示し、処理した 3 年後になると地上部はほとんど枯死する。地下部に対しては枯殺作用は示さなかったが、処理後 3 年間は新生器官の発生を抑制する作用が認められた。抑制力、枯殺力は薬量に比例して大きくなる傾向がある。2) TFP 処理後の林床植生は、クマイザサの枯死にともないエゾヨモギを主とするキク科の陽地生植物に変化し、地上部現存量も増加する。このために群落内の相対照度は急激に低下する。3) TFP による下刈り省力期間は、キク科の草本群落に変化するまでの処理後 2~3 年間であり、適用林地は下刈りが終わる 2~3 年前の造林地が効果的であろうと判断される。4) アカエゾマツは、TFP に対する抵抗力が弱く、処理方法をいろいろ変えてみても、薬害を回避することができなかった。トドマツは、散布時期によって薬害の発生が異なり、9 月下旬以降になると抵抗力を増すが、散布量は成分量で 4 kg/ha 以下が安全性が高い。5) 苗木に対する薬害の発現は土壤表層処理による根部からの吸収と、茎葉処理による接触吸収の両作用が認められたが、接触作用をとまないと薬害は激しい。苗木にとりこまれた TFP の残効は長く、薬害の発現後 2~3 年間にわたり影響をあたえる。6) 造林地の下刈り場面への TFP の適用は、トドマツ造林地に限定すべきであり、散布量は、成分量で 2~3 kg/ha と推定される。

## I. はじめに

ササ類が優占する造林地で下刈りを繰り返していると、ササ類が衰退して他の植物にかわるが多い。除草剤（非選択性）の散布によっても、急速に植生が交替した例がいくつかある<sup>1)~3)</sup>。なかでもササ類の枯死後にキク科を主とする広葉の草本類に植生が推移する立地では、植生の交替回復が早いので、除草剤の効果は処理した単年度しか期待できないことが多い。

したがって、ササ類が優占する造林地において、除草剤によって下刈りを省力化するためには、植生の急激な交替を避けることが必要であり、このためには、強い殺草力を示す除草剤よりも、抑草力のある除草剤が効果的であろうと推察されていた。このようなことから除草剤の検討を進めていたところ、林地除草剤 TFP は、ススキに優れた抑制作用を示すばかりでなく、ササ類に対しても抑制作用を示すことが明らかとなり<sup>4)~6)</sup>、さらに、少量でも効果が期待できることが予測された<sup>7)</sup>ので、実用化のために造林地

の下刈り場面への適用試験を実施した。

また、以上の試験と並行して、TFP の植栽木におよぼす影響が、北海道の主要造林樹種である、トドマツ、アカエゾマツについて明らかにされていないところから、苗畑において薬害試験を実施した。

この試験を実施するにあたり、いろいろご指導とご助言をいただいた、関西支場育林部長 真部辰夫氏（前木場造林部造林科除草剤研究室長）、当支場育林部造林第二研究室長 森田健次郎氏に厚くお礼申上げる。また、試験地の設定などに多大なご協力を賜った札幌営林局苫小牧営林署の関係各位に対して、深甚なる謝意を表する次第である。

## II. クマイザサが優占する造林地に対する TFP の効果

### 1. 試験方法

1) 試験場所：試験地は、1965年6月に図1の札幌営林局苫小牧営林署苫小牧事業区1181林班に設定した。

2) 試験地の概況：試験地は、1965年春にトドマツを植栽した造林地で、1970年まで下刈りが実施されていた。林床の主な植物は、キハダ、ヤマグワ、シナノキ、ミズキ、エゾイチゴなどの低木類と、クマイザサ、エゾヨモギ、オオブキ、コウゾリナ、ヒメジョオンなどの草本類であるが、優占していたのはクマイザサである。土壌は、第四紀の樽前火山放出物を母材とした未熟土壌（Im-D型）であり、地形は平坦である。

3) 薬 剤：TFP (2,2,3,3-tetrafluoropropionic acid sodium salt), 4%, 粒剤を用いた。

4) 薬量および処理方法：TFP 処理区と、比較のために TFP を散布しないで放置した無処理区、毎年6月に手刈りによって下刈りを実施した下刈り区を設定した。TFP 処理区の施用量は成分量で1.0,

2.0, 3.0 kg/ha の3処理である。散布は1972年9月上旬に実施した。なお全処理区とも散布当年の6月中旬に下刈りを実施した。

5) 試験区：1処理区の面積は、100 m<sup>2</sup> (20 m × 5 m) であり、このなかに1 m<sup>2</sup> の植生調査区を20区設定した。

6) 調査方法：処理前の1972年9月に、林床植物の被度、草丈、地上部現存量および群落内の相対照度を測定した。以後1975年までの3年間、地上部現存量が最大となる毎年8月に同項目の調査を実施した。地上部現存量は、各処理区とも1 m<sup>2</sup> × 4 か所で刈り取り乾燥重量で表示した。群落内照度は、できるだけ晴れた日の11時~14時までの間に、群落内相対照度計で測定した。

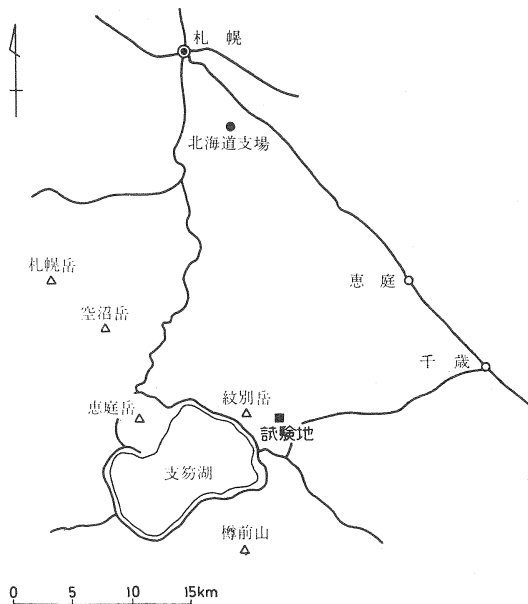


図1. 試験地の位置図

(札幌営林局苫小牧営林署苫小牧事業区1181林班)

## 2. 試験結果

### 1) 地上部現存量と林床植物組成の変化

処理前後の変化を, 地上部現存量および被度と草丈による  $SDR_2 \left( = \frac{C'+H'}{2} \right)$  で, 下刈りの対象植物のうち  $SDR_2$  の大きい7種について比較検討した結果を示すと, 図2から図7のとおりである。

処理前の各処理区の地上部現存量は,  $60 \sim 90 \text{ g/m}^2$  の範囲であり, このうち70~80% がクマイザサであ

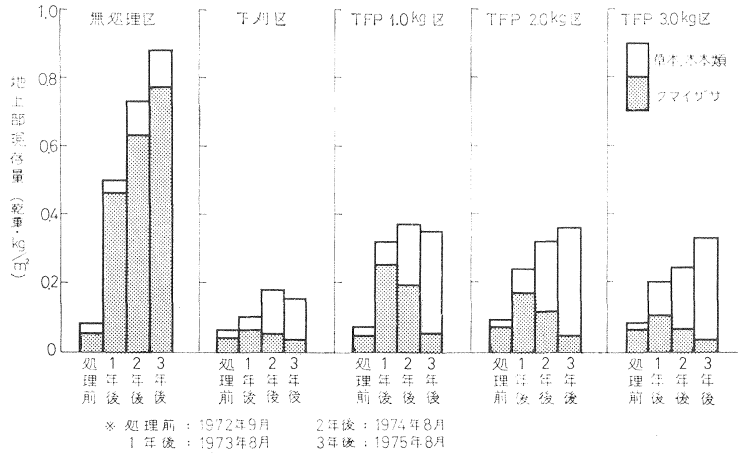


図2. 各処理区の地上部現存量の変化

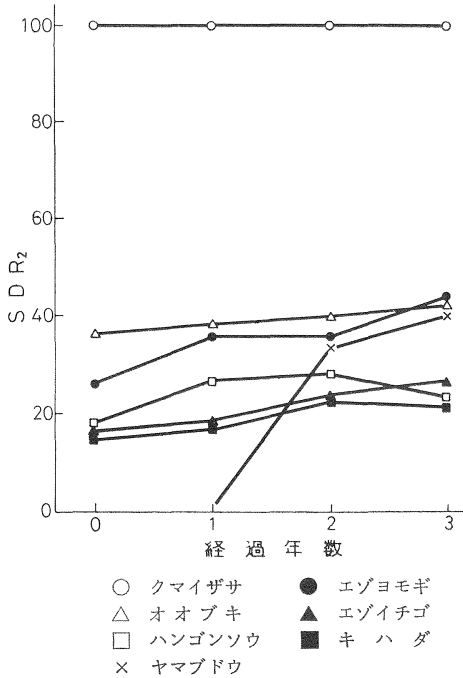


図3. 無処理区(放置)における主な林床植物の経年変化

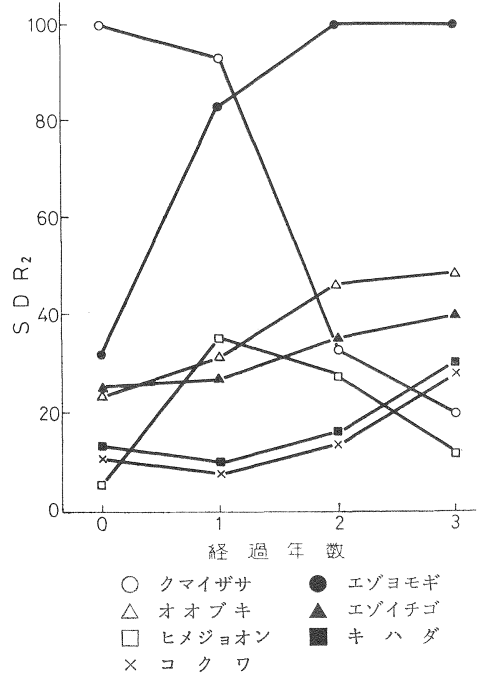


図4. 下刈り区における主な林床植物の経年変化

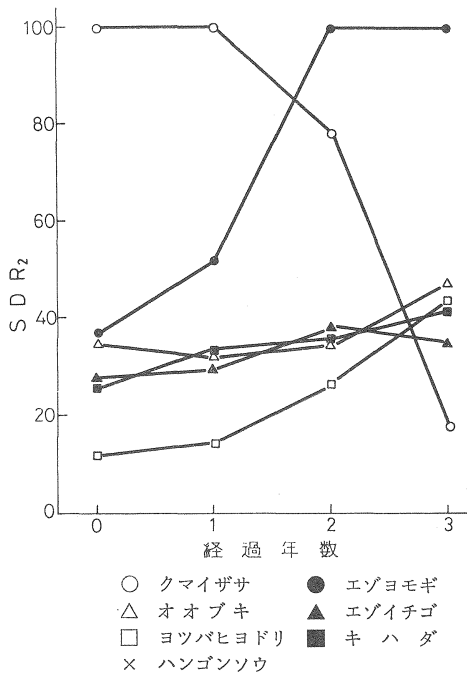


図 5. TFP 1.0 kg 処理区における主な林床植物の経年変化

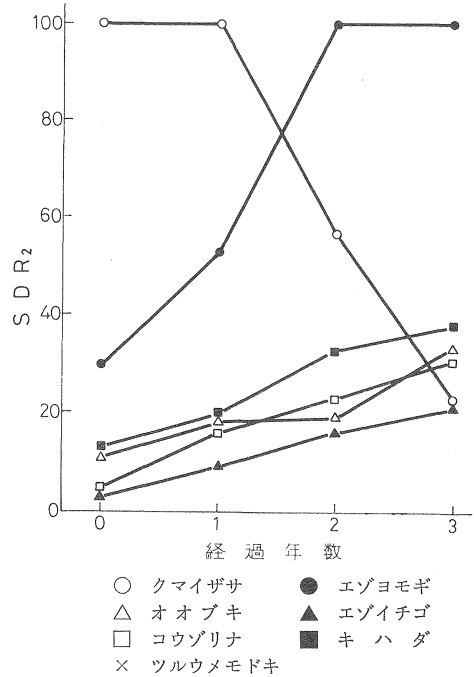


図 6. TFP 2.0 kg 処理区における主な林床植物の経年変化

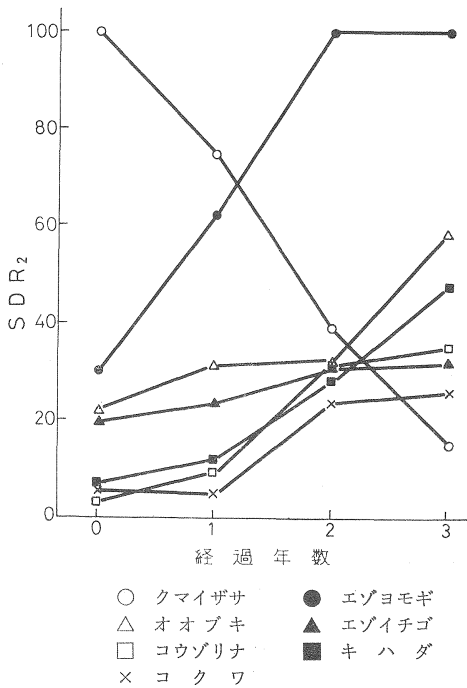


図 7. TFP 3.0 kg 処理区における主な林床植物の経年変化

る。クマイザサ以外には、エゾヨモギ、オオブキ、ヒメジョオンなどのキク科草本類が生じていたが、木本類は下刈りがおこなわれたために少なかった。処理後の変化は次のとおりである。

無処理区においては、クマイザサのおう盛な再生によって、現存量は著しく増加し、他の植物は被覆率の大きいクマイザサの発達によって、繁茂が抑えられる結果、安定したササ群落に推移する傾向を示している。

下刈り区においては、連年の刈り払いによって、クマイザサの再生量は次第に減少する。このクマイザサの減少にともなう林床空間には、エゾヨモギ、オオブキ、エゾイチゴなどが侵入し発達する。なかでもエゾヨモギの繁茂が著しいために、下刈り 2 年以降には、エゾヨモギを主とする草本群落に推移する傾向が顕著にあらわれている。現存量は、植生が変化しても、連年の刈り払いによって少ない。

TFP 処理区の現存量は、無処理区に比較すると各年とも非常に少ない。とくに再生がおう盛なクマイザサの割合が、処理の翌年に少ないことは、新器官の発育が TFP の作用で抑制されたことによる効果と推定できる。また、薬量を増すにしたがってクマイザサの再生量が低下していることは、抑制作用が薬量に比例して高まることを示している。処理の2年後以降になるとクマイザサの現存量は次第に減少する。これは TFP の枯殺効果と考えられるが、効果の発現までに2年を要することは、遅効性である本剤の特性がよくあらわれている。

しかし、クマイザサの枯死による現存量の減少は、下刈り区と同様にエゾヨモギを主とするオオブキ、ヨツバヒヨドリ、コウゾリナなどのキク科植物の侵入を促し、クマイザサが枯死したあとの林床空間の植生を回復さず結果となる。そしてキク科の陽地生植物は、クマイザサの枯死量以上に急激に発達するので、TFP 処理区における処理後の現存量は、次第に増加する傾向にある。

## 2) 相対照度の変化

各処理区とも毎年8月に、群落内の地表面(堆積腐植層上)と地上40cm、地上80cmの層位の照度を測定した。結果は図8に示した。また、この結果をもとに、TFP 処理による下刈り省力効果を、トドマツ造林地を対象に相対照度値60~70%を基準にして検討した。この値はトドマツの幼時の上生長長に対する陽光量が、相対照度値で60~70%が最適であるとの小島<sup>8)</sup>、高橋<sup>9)</sup>の調査結果および原田<sup>10)</sup>の実験の成果を準用したものである。

クマイザサが優占する無処理区では、地表面および40cmの高さの照度は、1年後には10%以下に低下する。また、地上80cmの高さでも2年後になると急激に低下し、3年後には10%以下の暗さになり、放置することによる影響は大きい。

下刈り区においては、刈り払い高が10~15cmであることと、セイヨウタンポポ、ツタウルシなど草丈の低い植物の発達によって、地表面の照度は急速に低下するが、連年の刈払いによって地上40cm、80cmの照度は約80%以上を示し、下刈りの効果が顕著に認められる。

TFP 処理区における群落内の照度は、無処理区に比較すると明るく、処理の効果が認められるが、下刈り区に比較すると低い値を示している。TFP 処理区内では、施用量が多い処理区ほど群落内の照度は明るい傾向を示している。これは林床被覆率の高いクマイザサに対する TFP の抑制、枯殺効果が、薬量

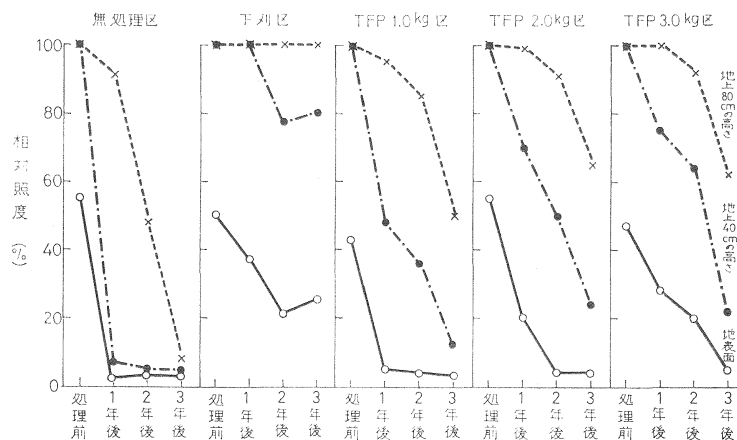


図8. 各処理区の林床群落内での相対照度の経年変化

に比例して発現したための、クマイザサ現存量の差異によるものであろう。しかし、群落内の相対照度は、各薬量区ともキク科植物の侵入、発達にともなって直線的に低下する。

すなわち、1.0 kg 処理区における処理翌年の地上 40 cm の照度は、下刈りを必要とする暗さの 50% 以下にまで低下している。したがって、植栽 1～2 年目の樹高の低い幼齢造林地を対象にしたばあいには、下刈りの省力効果を期待することは難しい。しかし、薬量を増すとある程度効果を高めることが可能であり、2.0 kg では処理の翌年まで、3.0 kg では処理後 2 年間は、省力が期待できると考えられる 60～70% 以上の明るさを保っている。さらに地上 80 cm の相対照度は、各薬量区とも処理の 2 年後までは 80% 以上の明るさが認められるので、下刈りが終わる 1～2 年前頃の、植栽木の樹高が 100 cm 以上に達する造林地においては、省力効果を十分認めることができる。しかし、草本類が発達する処理の 3 年後になると、地上 80 cm の高さでも相対照度は 50～60% に低下し、下刈りを省くことが難しい明るさとなる。したがって、TFP はクマイザサに対する枯殺作用が遅効性であっても、優占するクマイザサを枯死させたばあいには、植生の交替を抑止することができないので、二次植物の発達するまでの期間は、下刈りを省くことができるが、長期にわたる効果は期待することが難しい。

### III. トドマツ、アカエゾマツ植栽木に対する薬害

TFP がトドマツ、アカエゾマツ植栽木にあたえる影響を把握するために、次のような方法で比較検討した。

#### 1. 試験方法

- 1) 場所：旧北海道支場豊平苗畑
- 2) 樹種：1971年5月に植栽したトドマツ6年生苗木(2-2-2)とアカエゾマツ6年生苗木(2-2-2)を用いた。
- 3) 薬剤：TFP 4%, 粒剤
- 4) 薬量： $m^2$ あたり成分量で 0.4 g と 0.8 g
- 5) 散布月日：第1回 1972年5月27日(春処理)  
第2回 “ 7月27日(夏処理)  
第3回 “ 9月28日(秋処理)
- 6) 処理方法：茎葉と土壌表層処理の2処理。茎葉処理は、苗木に薬剤が付着しやすいように、苗木に水を噴霧して散布したもので、茎葉に付着した以外の薬剤は土壌面にも落下している。土壌表層処理は、薬剤が苗木の茎葉に付着しないように土壌表面にだけ散布した。
- 7) 散布方法：土壌中における薬剤の移動による影響を避けるために、列、苗間とも 1.5 m に植えられた苗木の根元を中心に、 $0.25 m^2$  ( $0.5 \times 0.5 m$ ) の面積内に、所定の薬量を手まきで均一に散布した。
- 8) 薬害の判定：各処理区とも供試本数 10 本について、0～4 の 5 段階の被害度によって被害本数を調査した。しかし、トドマツとアカエゾマツでは薬害の発現様相が異なるので、被害度と症状の関係は試験結果のなかで表示する。

#### 2. 試験結果

##### 1) トドマツの薬害

トドマツにおける薬害は、開葉期(5月中旬)から伸長生長が終わる6月下旬までの期間にあらわれ、

表 1. TFP がトドマツ苗木におよぼす薬害

処理年月	散布量 (成分量) (g/m <sup>2</sup> )	処理方法	処理当年('72.10)			処理1年後('73.9)			処理2年後('74.9)			処理3年後('75.9)		
			被害率(%)	平均被害度	被害度の範囲	被害率(%)	平均被害度	被害度の範囲	被害率(%)	平均被害度	被害度の範囲	被害率(%)	平均被害度	被害度の範囲
1972年 5月	0.4	茎葉 土壌	0	—	—	100	3.0	2~4	100	2.6	1~4	70	0.7	0~1
			0	—	—	80	1.4	0~2	80	1.1	0~2	0	—	—
1972年 7月	0.8	茎葉 土壌	0	—	—	100	3.8	3~4	100	3.6	2~4	90	2.0	0~3
			0	—	—	100	3.8	3~4	100	3.5	2~4	30	0.7	0~3
1972年 9月	0.4	茎葉 土壌	0	—	—	100	2.4	2~3	100	2.3	1~3	20	0.3	0~2
			0	—	—	70	0.7	0~1	50	0.5	0~1	0	—	—
1972年 9月	0.8	茎葉 土壌	0	—	—	100	3.0	3	100	2.8	2~3	40	0.7	0~2
			0	—	—	100	1.8	1~2	90	1.8	0~2	0	—	—
1972年 9月	0.4	茎葉 土壌	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—
			0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—
1972年 9月	0.8	茎葉 土壌	0	—	—	30	0.3	0~1	0	—	—	0	—	—
			0	—	—	10	0.1	0~1	0	—	—	0	—	—

その前後の伸長生長休止期間中は判然としない。被害は主に当年伸長部にあらわれ、すでに形成されている器官にはほとんどあらわれない。被害度と症状の関係は次のとおりである。

1. (微害) 梢頭部の当年生枝に未展開状態の奇形葉が出現する。
2. (軽害) 梢頭部および当年生枝が伸長するにともない捻転し、奇形となる。
3. (中害) 伸長生長は著しく抑制され、当年生枝の葉が落下する。
4. (激害) 苗木の全体にわたって葉の落下が著しく、伸長生長は停止する。

トドマツ苗木の薬害の出現経過と被害度については、表 1 に示した。

薬害の発現は、各処理区とも散布した当年内には認められず、処理の翌年の開葉期になってあらわれる。処理時期のちがいによる被害状態をみると、生育の初期と盛期にかけての5月と7月の処理は、個体間に差はあるが、薬害の発生率は供試本数の70~100%に達する。処理が生長休止期直前の9月下旬になると、薬害の発生率は著しく減少し、なかでも0.4g処理区においては被害がまったく認められない。また、薬害は薬量を増加すると発生率および被害度が大きくなる。

つぎに処理方法を比較すると、茎葉処理区の被害は、土壌処理区に比較して被害の発現が大きい。これは苗木の体内への薬剤のとりこみが、根からだけでなく枝葉からもおこなわれることを示唆しており、茎葉処理では、薬剤が地上部と地下部の双方から苗木にとりこまれるための絶対量の増加が、被害を大きくした原因のひとつと考えられる。

そして、被害苗木は処理後2年を経過した翌々春の開葉期になると、再び前年の春と同症状の被害が発現する。薬害の程度は、処理の翌年の被害度に比較して、やや軽くなるものも認められるが大差はない。この薬害は、被害が著しい5月、7月の茎葉処理を中心に、処理3年後の開葉期になっても再び出現する。以上の結果、トドマツ苗木は散布時期によって、TFPに対する抵抗力に大きな差があることから、散布時期に留意すればトドマツ造林地での使用が可能と考えられ、その時期は、北海道中央部においては

表 2. TFP がアカエゾマツ苗木におよぼす影響

処理年月	散布量(成分量)(g/m <sup>2</sup> )	処理方法	処理当年('72.10)				処理1年後('73.9)				処理2年後('74.9)				処理3年後('75.9)			
			被害率(%)	枯死率(%)	平均被害度	被害度の範囲	被害率(%)	枯死率(%)	平均被害度	被害度の範囲	被害率(%)	枯死率(%)	平均被害度	被害度の範囲	被害率(%)	枯死率(%)	平均被害度	被害度の範囲
1972年 5月	0.4	茎葉 土壌	20	0	0.4	0~2	100	0	3.2	3~4	100	0	3.5	3~4	100	0	3.0	2~4
			10	0	0.2	0~2	100	0	3.6	3~4	100	0	3.6	3~4	100	0	3.3	2~4
	0.8	茎葉 土壌	100	0	2.0	2	100	10	4.1	4~5	100	20	4.2	4~5	100	20	4.0	2~5
			20	0	0.4	0~2	100	0	4.0	4	100	0	3.9	3~4	100	0	3.9	3~4
1972年 7月	0.4	茎葉 土壌	0	0	—	—	100	0	3.3	3~4	100	10	3.3	2~5	100	10	3.2	2~5
			0	0	—	—	100	0	2.4	2~3	100	0	2.3	2~3	100	0	2.1	2~3
	0.8	茎葉 土壌	30	0	0.6	0~2	100	0	3.6	3~4	100	40	4.3	3~5	100	40	4.3	3~5
			0	0	—	—	100	0	3.0	3	100	10	3.4	2~5	100	10	3.2	2~5
1972年 9月	0.4	茎葉 土壌	0	0	—	—	100	0	2.0	2	100	0	2.0	2	60	0	0.8	0~2
			0	0	—	—	20	0	0.4	0~2	20	0	1.4	0~3	20	0	0.4	0~2
	0.8	茎葉 土壌	0	0	—	—	100	0	2.0	2	100	0	1.9	2~3	100	0	1.2	1~3
			0	0	—	—	100	0	2.5	2~3	100	0	1.1	1~3	80	0	1.0	0~3

9月下旬以降である。

2) アカエゾマツの葉害

アカエゾマツ苗木の葉害は、被害の発現速度が早いことと、被害程度に関係なく被害木の落葉が著しいことが、トドマツ苗木との相違点である。次に被害度と被害症状の関係を示す。

1. (微害) 梢頭部の当年生枝の葉が褐変落葉する。
2. (軽害) 上長生長は著しく抑制される。落葉は樹冠の上層を中心に全葉量の1/10以下である。
3. (中害) 上長生長はおこなわない。落葉は下枝の葉におよび全葉量の1/2以下である。
4. (激害) 上長生長はおこなわない。落葉は、著しく全葉量の1/2以上となる。

アカエゾマツ苗木の葉害の出現経過と被害度については、表2に示した。

生育初期の5月と生育盛期の7月に、0.8gを茎葉処理した苗木は、散布した1~2か月後には被害が出現する。その他の処理区では、散布の翌春の開葉期にならなければ被害があらわれない。

被害の発生をみると、9月の0.4gの土壌処理区以外の他の処理区では、供試した苗木が100%の被害を受けており、散布当年に葉害があらわれた処理区のみには、枯死するものも認められるなど被害は著しい。この葉害は、処理後2年を経過しても、被害の程度は前年度と同程度か、さらに被害が強まる様相を示しており、5月および7月処理の茎葉処理区を中心に、枯死する苗木が出現する。処理の3年後になると、9月処理区のように葉害が軽減する苗木も認められるが、被害の著しかった処理区では、大半の苗木の樹勢は回復していない。

このように、アカエゾマツ苗木におよぼすTFPの影響は、トドマツの場合と異なり、処理方法をいろいろ変えてみても、葉害を回避することが不可能であり、とくに接触害をとまなう茎葉処理では著しい葉害が出現することから、TFPに対する抵抗力が非常に弱い樹種であると判断されるので、アカエゾマツ造林地への施用はおこなうべきでないと考えられる。



#### IV. 下刈り場面への適用性の検討とまとめ

クマイザサが優占する造林地への TFP の適用は、抑草作用を示す本剤の作用性を利用して、ササ群落を維持させることによって、植生の急激な交替をさけることを目的に、下刈りの省力効果に対する検討をおこなった。このために、作用力の限界に近いと考えられる少量処理を試みた。

しかし、本剤は、クマイザサに対して予想外に強い作用性を示し、施用した成分量 2～3 kg/ha の薬量でも、処理 2 年後には枯殺効果が発現する。一方、林床植生は TFP の枯殺作用があらわれ、クマイザサの地上部現存量が減少するようになると、キク科を主とする陽地生植物の侵入と発達によって草本群落に変化し、地上部現存量も処理前に比較して年ごとに増加していくので、群落内の明るさも急速に低下する。このために、植栽してまもない造林地では、比較的耐陰性の大きいトドマツでも、処理の翌年には草本類に被覆されて下刈りを必要とする状態となり、期待したほどの省力効果はあがらなかった。

したがって、造林地における本剤の施用場面は、植生の交替がおこっても、植栽木が草本類に被圧されにくくなる下刈り終了 2～3 年前の造林地を対象に処理するか、あるいは下刈りが終わっていても、ササ群落の中に相当数の植栽木が埋もれている造林地において、植栽木の刈り出しに施用すれば、侵入した草本類が発達するまでの期間内に、植栽木が草丈を脱することになるので、効果的な施用方法であろうと考えられる。また、生立するササ類を枯殺しても皆伐地に比較すれば植生の交替が小さい、天然林内における施用も考えられるところである。

つぎに、TFP の適用性を植栽木に対する薬害の面から検討すると、アカエゾマツは TFP の処理方法をいろいろ変えても強度の薬害が出現し、なかには枯死する苗木も出現するなど、抵抗力が非常に弱いことが明らかになった。したがって、薬害の発生条件については、さらに検討されなければならないが、当面アカエゾマツ造林地に対しては、TFP の施用を避けるのが妥当であろうと考えられる。

トドマツはアカエゾマツに比較すると、TFP に対する抵抗力が強く、とくに散布時期によって薬害の発生が異なる。すなわち、9 月下旬以降に散布すると、薬害をほとんど回避することができる見通しをえた。この原因は明らかでないが、薬害は一般に林木の生理活動が盛んな時期、および高温期に大きく発現することから推察すると、9 月下旬の散布は、5 月と 7 月の散布に比較して、TFP の作用力が低下する時期であり、さらに苗木の吸水活動が衰える時期であるので、TFP のとりこみ量が他の時期に比較して少ないことが、薬害を回避できるひとつの原因であろうと推察できる。また、散布量は薬害に対する安全率から推察して、成分量で 0.4 g/m<sup>2</sup> 以下で施用すべきであろう。

散布上の問題点としては、苗木の茎葉に薬剤が飛散付着すると、薬害の発生率と被害程度が著しく大きくなる。薬害については、千葉ら<sup>11)</sup>も同じような処理をスギ、ヒノキ、アカマツでおこない、付着による被害が大きいことを確かめているので、とくにトドマツが特異性を示したものとはいえない。したがって散布にあたっては、接触作用をとまなう降雨後や朝露で植栽木がぬれている時の散布は実行しないことが望ましい。また、TFP の薬害は被害の程度にもよるが、いったん発現すると 2～3 年間にわたって影響をおよぼし、このために樹勢の回復が相当遅れる。このことは、苗木の体内にとりこまれた TFP の残留が長いことを示すもので、すでにススキ<sup>5)11)</sup>、ササ類<sup>4)7)</sup>で確かめられている作用性と作用期間が、苗木にも同じように発現したことは、使用上相当の注意を要する薬剤であることを示唆している。

以上の結果から TFP の適用性を総括すると、施用場面はトドマツ造林地に限定して、9 月下旬以降に

散布すべきであり、施用量は成分量で 2～3 kg/ha であろうと考えられる。

#### 引用文献

- 1) 豊岡 洪・横山喜作：造林地の下刈に関する研究 (V), 78回日林講, 142～145, (1967)
- 2) 藤村好子・豊岡 洪：造林地の下刈に関する研究 (IX), 林試北海道支場年報, 87～101, (1968)
- 3) 豊岡 洪・横山喜作：トドマツ造林地における塩素酸塩除草剤散布後の林床植生の変化, 84回日林講, 227～229, (1973)
- 4) 農林水産技会事務局：除草剤の森林生態系におよぼす影響とその調査方法に関する研究, 研究成果, 75, 6～49, (1974)
- 5) 山田隆保：テトラピオン剤について, 林業と薬剤 No. 33, 16～20, (1970)
- 6) 森田健次郎・水井忠雄・高橋幸男・浅井達弘：省力造林に関する研究 (IV), 84回日林講, 276～277, (1973)
- 7) 豊岡 洪・横山喜作：林地除草剤の枯殺効果に関する研究 (III), 日林北海道支講, 22, 57～61, (1973)
- 8) 水島政直：造林下刈方法の改善について, 北林会報, 31, 136～142, (1933)
- 9) 高橋省三：造林地の下刈に関する一考察, 北林会報, 31, 143～150, (1933)
- 10) 原田 泰：林学領域における陽光問題, 帝林北林試報, 1, 1～91, (1942)
- 11) 千葉春美・石井邦作・石井幸夫・富岡甲子次：ススキに対する除草剤 TFP の適用性について, 林試研報, 228, 39～56, (1970)
- 12) 竹松哲夫・近内誠登・竹内安智・嶋田良治：除草剤が造林木におよぼす影響, 林業と薬剤, 30, 1～3, (1969)



写真1. トドマツ苗木の葉害  
梢頭部と当年生の枝葉が奇形化している  
微軽害木 (0.8 g/m<sup>2</sup>・9月処理)



写真2. トドマツ苗木の葉害  
梢頭部および側枝の伸長と当年生葉が奇形化し、下枝の先端部に落葉が認められる  
中害木 (0.4 g/m<sup>2</sup>・7月処理)

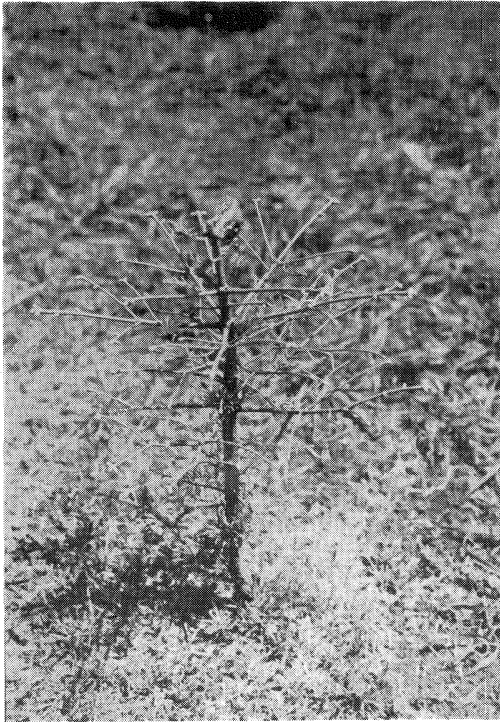


写真3. トドマツ苗木の葉害  
ほとんどの葉が落ちて枯死寸前の激害木  
( $0.8 \text{ g/m}^2$ ・5月処理)



写真4. アカエゾマツ苗木の葉害  
側枝の先端部に落葉が認められる微害木  
( $0.4 \text{ g/m}^2$ ・9月処理)



写真 5. アカエゾマツ苗木の葉害  
苗木の上半部の落葉がいちじるしい中害木  
( $0.4 \text{ g/m}^2$ ・7月処理)

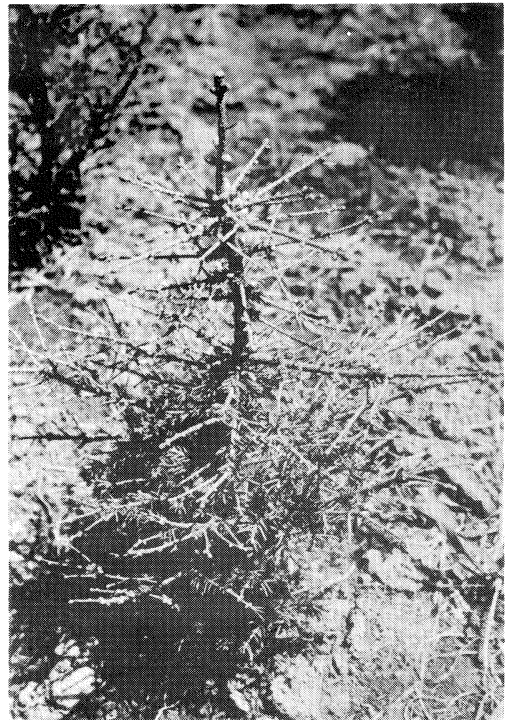


写真 6. アカエゾマツ苗木の葉害  
ほとんどの葉が落ちて枯死寸前の激害木  
( $0.4 \text{ g/m}^2$ ・5月処理)