九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

造林場面における除草剤の利用に関する研究

須崎，民雄

https://doi.org/10.15017/14780

出版情報：九州大学農学部演習林報告. 42, pp.99-233, 1968-01-31. 九州大学農学部附属演習林
バージョン：
権利関係：

iii) ヒノキへの影響
2) 1年生苗木におよぼす影響
i) クロマツへの影響
ii) ヒノキへの影響
3) 林地の幼齢木におよぼす影響
i) ヒノキに対する DPA, $NaClO_3$, ATA の影響
ii) スギに対する DPA, $NaClO_3$, ATA の影響
iii) スギに対する $NaClO_3$ スポット散布の影響
iv) ヒノキに対する $NaClO_3$ スポット散布の影響
4) 考 察
第3章 除草剤が雑草木におよぼす影響
1 苗畑, 林地の草生
1) 苗畑の雑草
2) 幼齢林地の草生
3) 造林による草生量の減少
4) 考 察
2 雑草木の枯殺と発生量の抑制
1) 原野におけるススキ類の枯殺と再発生の抑制
2) 広葉樹林の枯殺と萠芽抑制
3) 施業苗畑の雑草抑制
i) まきつけ床の雑草抑制
ii) 床替床の雑草抑制
4) 幼齢林地における雑草抑制—(1)
5) 幼齢林地における雑草抑制—(2)
6) シダ枯殺と再発生の抑制
7) 考 察
第4章 除草剤の施用と肥料混用の効果
1 苗畑での肥料混用の効果
2 苗畑での除草剤の施用とその効果
3 林地での肥料混用の効果
4 林地での除草剤の施用とその効果
総 括
引用文献
Résumé

序 論

1 緒 言

われわれの対象作物の栽培の場は，また同時に他の植物の生育の場でもある。そこでは個体と種の維持のためのはげしい競争が行なわれる。ある特定の植物の栽培を始めてから，人類は雑草とあくことのない戦いに終始してきた。それは今日なお続けられており，将来にも終る見込みは容易にはない。林木もまたつねに雑草と共存して生育する。雑草が存在することによってもたらされる害のうち WILLIS[17] は最も重要なものとして，光，水，窒素の競合の3つを指摘したが，これらの競合下におかれた作物は人為の干渉なしにはその正常な生育を期待できない。林業苗畑での1例を示すと，Fig.1-1 のとおりである。

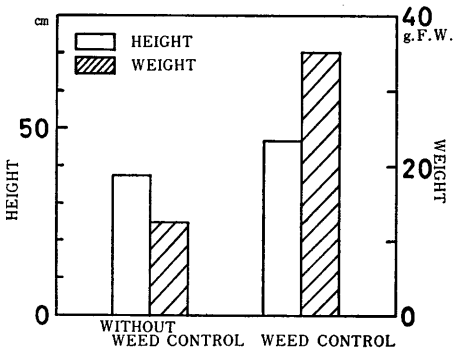

Fig. 1-1 ヒノキ苗木の生育
GROWTH OF HINOKI SEEDLINGS

これらの競合を排除することが除草もしくは雑草抑制と呼ばれる作業である。このことをいいかえれば，雑草抑制—Weed Control と呼ばれる作業は機械的にあるいは化学的に雑草に働きかけて林木と雑草との間の競合を排除して林木の生育を促進することであって，決して雑草の完全な撲滅駆除

を意味するものではない。これまで林業では苗畑では手取り除草が，林地では下刈鎌による刈り払い除草が多くとられてきたが，近年の林業労働力の減少は，除草の省力を要求し，機械による刈り払いや，なかんづく化学的処理による雑草抑制がとりあげられるようになった。しかしながら，それらには，薬害，除草効果，功程，費用の面でなお多くの解明すべき点が残されており，そのため本研究が始められた。

雑草の競合排除を行なうためには，しかしながら，まずその競合が実際の場面でどのように，どの程度行なわれているかを知る必要があり，その競合が化学的な処理で排除されれば，林木はどのような生育を示すかを知る必要がある。そこで本研究では，まず，序論において雑草の意義について考え，雑草と林業との関係を論じ，ついで，第1章で，光，養分，水をめぐって雑草が林木におよぼす影響を述べる。まず光では，雑草による庇陰量と光度の減少がもたらす植栽木の生育低下を論じ，養分では窒素，燐酸，加里について，ポット，ライシメーター，林地での雑草の養分収奪量を知って，雑草と林木の根系分布から，その害を研究した。水分については，草生による土壌含水率の変化を述べた。

つぎに第2章では，これら雑草を化学的に処理する際に生ずる薬害の回避のために，除草剤が林木におよぼす影響を知る必要があり，数種の除草剤が，林木の蒸散，呼吸，光合成，発芽，生長にどのような変化を与えるかを研究した。さらにこの章では，代表的除草剤である2,4-Dの植物体内の移行と，塩素酸ソーダのとりこみ，流亡についても実験結果が報告される。

第3章では，除草剤が雑草木に与える影響すなわち，実際的な除草剤施用が，どのような除草効果を示すかについて論じられる。

そのためにまず，苗畑や林地での雑草木の量を知るとともに，それら草生量の，処理による減少量，処理後の再発生量のほか，シダに対する除草効果，広葉樹枯殺試験についてもその結果を述べる。

第4章では，第2，3章における除草剤の林木，雑草木に与える影響から推論して，実際の林業での除草剤の利用の効果を生長促進と経済的な効果の面から肥料混用の影響とあわせて論ずる。

この研究は，1958年から始め，その間終始，九州大学教授佐藤敬二博士の御懇篤な御指導を得て行ない，加藤退介助教授，宮島寛助教授，汰木達郎助教授，山田芳雄助教授，武田友四郎助教授，宮口尹男助教授の絶大な御援助を賜わった。実行にあたっては，熊本営林局造林課各位，福岡，直方，長崎，熊本，佐伯各営林署，日本硫安工業協会，昭和電工，日産化学，三共製薬の御力添えを得たほか，九州大学造林学教室各位，斎藤明助手，木本事務官，森事務官，石川技官，境技官，および戸沢俊治助手，広島林業試験場育林科各位，中村洋子君，中島公望君，稗田恵吉君，馬場良典君，増田降哉君，野上寛五郎君，古林賢恒君にはいろいろな面で御援助をいただいた。ここに記して深く感謝の意を表する次第である。

2　雑草の意義と林業との関係

雑草という言葉の中には，人間にとって重要でない，役にたたない植物，おもに草本を指していわれることもしばしばであるが，ここでは，いま少しその意義を限定したい。

半沢[1]はその著，“雑草学”のなかで，「雑草とは人類の使用する土地に発生して人類に

直接あるいは間接に損害を与える所の植物をいう。おもに草本植物を指すが，時に樹木の稚苗や作物も含まれる。その害は多様であるが，土地を有効に利用して営利事業を行なおうとする際にその目的を阻止するため，取除く必要のある植物は，すべて雑草という」と定義した。

今日，多くの雑草防除の研究家たちは，おおむねこの定義をとっており，ISELY[30]は「人が，何かある植物を育てようとしている土地に生育する，必要としない植物を雑草—Weed—と呼ぶ。トウモロコシやクロバーは重要な作物だが，しばしば路傍の雑草として存在するし，バーミュダグラスは価値の高い芝だが，耕作地では厄介な雑草である。つまりある植物が雑草かどうかはその生育する場所で決まるともいえる」とし，KLINGMAN[41]は「生育してもらいたくない場所に生育する植物，場所はずれの不適切な植物が雑草である。コムギ畑のライ麦や，ピーナツ畑のカシノキは雑草であって，これらの中には多くのタイプがある。すなわち，樹木，広葉の植物，葉のせまい植物，スゲ類，イ類，水生植物，寄生植物などがあげられる。」とした。また ROBBINS[8] らは，「望まない，役に立たない，しばしば多く結実し，絶滅し難い植物で，農作業を妨げ，仕事量を増やし，生産費を高くし，作物収量を減少させる。このような植物が雑草と呼ばれる」と述べた。これらを林業におきかえてみれば，「苗畑や林地で，肥料木を除いて，我々が栽培利用しようとする林木以外の植物は全て雑草といえる」。苗畑における一，二年生草本，宿根性草本，林地における一，二年生草本，シダ類，宿根性草本，低木，高木，ツル類，ヤドリギ類のすべてを含めて，栽培林木と同時に存在して，何らかの害を与える植物は雑草である。

林業は雑草共存の栽培業でもある。苗畑と木場作とを除いて，土地は耕うんされず，雑草をとり除けることなしに，栽培が開始される。もちろん事前に焼払いなどで多少の撲滅は行なわれるが農業に較べれば，それはほとんど除去したとはいえず，したがって，雑草とのはげしい競合を行ないながら生育する。それは30年から80年にもわたる全生育期間を通じておこっていることで，雑草が林木にひいては林業家に与える害ははかり知れない。それは，雑草が林木自体に与える害と雑草を除去する作業というかたちで，林業家に損害を与える。前者は，まず生育の抑制である。まきつけ床では発芽にほぼ3週間を要し，秋期でもその樹高は 10cm 程度であるのに反し，雑草は放置すれば，まきつけ床土壌のよい環境条件に助けられて，50～60cm にもおよび，全面を被圧して多くの稚苗は枯死するか，あるいはかろうじて生存してもきわめて貧弱なものとなる。床替床では，春から夏にかけて，苗木の被度が小さいため，繁茂を助けられて，光をさえぎり，養分と水を奪い，根や側枝の生長を著しく抑制して山出苗得苗率の著しい低下を生じさせる。林地にあっては，同様光や水養分の奪取のほか，クズ，テイカカズラ，サネカズラ，キズタなどのツル類によって，その樹幹は曲がり著しい形質の不良を生じさせる。あるいは樹冠の広い広葉樹は，光を抑制するばかりでなく，物理的にも材に損傷を与えて材質を低下させる。さらにはまた昆虫や病原菌や，ネズミ，ウサギなどの動物までもふくめてその寄主となってそれらの害を助長する。このような害から林木を守るため林業家の払う費用は大きい。苗畑では苗木生産原価の½から⅔を除草費が占めているから，生産費を高くし，耕うんを困難にし，通行，消毒，施肥などの作業はその功程を妨げられる。林地では，6年ないし7年にわたる下刈作業と，除伐に要する費用は，投資の期間が長いことにもよって著しく生産

費を高くし，巡視のための通行や，消毒，施肥，枝打，間伐などの作業を困難にする。除伐はその費用のかかることのみならず，伐採の際に林木を損傷して材質を低下させる。ツタウルシ，ウルシ，ヤマハゼ，ハゼノキ，イラクサ，アセビ，シキミなどはまたその体内成分によっても害を与える。このような雑草の林木，林業におよぼす害は，雑草の土壌被覆による侵蝕防止，凍霜害の防止，風害からの保護などの利点によってもなおつぐなわれるものではない。

雑草防除のためいろいろな方法がとられてきたが，2,4-Dの出現によって農業に化学的処理による雑草の防除が行なわれるようになってから，林業でも多くの除草剤が研究されるようになった。それは始め，苗畑において，2,4-D，SES, MCP などのホルモン型除草剤を始めとして，CMU, DCMU などの尿素系，CAT, プロパジン，アトラジンなどのトリアジン系と，ATA などのトリアゾール系，TCA, DPA などの脂肪酸系，その他 PCP, BPA, DCPA, CNP, MCPCA, NIP, DBN, DNBP などが多く試験されて[29] [33] [34] [35] [42] [43] [47] [48] [49] [50] [51] [52] [62] [63] [64] [65] [66] [67] [68] [69] [70] [77] [78] [79] [80] [81] [82] [83] [84] [85] [94] [98] 効果をあげ，すでに一部は実用化されるにいたった。林地では，まず要下刈地において，除草剤がとりあげられ,塩素酸ソーダ,塩素酸カルシウム，DPA, 2,4-D，2,4,5-T，スルファミン酸アンモン，ATA, シアン酸アンモン，石灰窒素あるいはそれらの混合剤が試験されてきた。その他，シダ枯殺のための石灰窒素やスルファミン酸アンモン，笹類に塩素酸塩類，地拵えのための広葉樹枯殺，あるいは萠芽抑制に，ホルモン型除草剤，ツル類の主としてクズに対し 2,4,5-T 製剤，塩素酸塩類など，最近，この分野の研究,試験および実用化は急速に進展してきた。除草剤の使用量も年々増加しており，苗畑除草剤 CAT と，林地に使用される塩素酸塩類を統計でみると Fig. 1-2 のようにその使用量は1966年には，CTAで440トン，塩素酸塩類（主としてナトリウム塩）では4400トンあまりで，塩素酸塩は1963年の6倍にも達し，今後もその使用は増加するであろう。

しかしながらこれらの諸試験を通じて考えられるのは,多くの研究が，いかにして雑草を枯殺するかに主眼がおかれており，その効果が測定されて報告されていることであって，雑草抑制の本来の意義が見失なわれることもしばしばある。

林業における雑草の抑制は，その目的は対象林木の生育の促進にあるのであって，除草剤の試験はどれほど雑草を抑制したかではなく，どれほど林木の生育を促進したかということについて論じる必要があろう。育林技術の発展はつねに短期間における多収穫（材積および金員収穫をもふくめて）を目指していることを

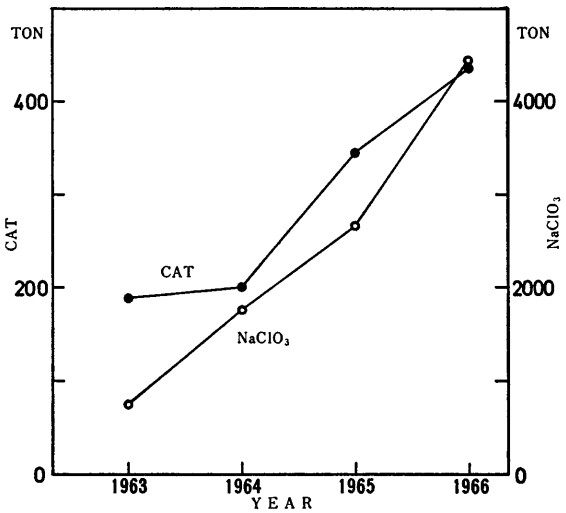

Fig. 1-2 除草剤の年別使用量
THE AMOUNT OF CONSUMPTION OF HERBICIDES IN JAPAN

考えるならば，育林技術の一分野たる除草剤導入の面でもつねにこの点を考慮しておく必要があろう。

今後の除草剤技術の発展のためには二つのことを考慮しておく必要があるように思われる。その1は，総合的な化学的処理ということである。多くの林地において施肥が要求されており，除草剤，肥料，殺菌，殺虫剤をも含めた一連の林地に対する化学的処理は，それらが各々切り離されることなく総合的に考えられて，保育作業のなかで，化学的処理を体系づける必要がある。その2は，除草剤は斧や鎌に直接とって代わる道具ではないということであって，除草剤が用いられる林地では，まえもってそのような設定がなされておく必要がある。たとえば除草剤の8月以降の散布は効果が少ないし，冬期の広葉樹への処理もまた低い効果しか示さない。除草剤による地拵えが行なわれておれば，幼齢時での雑草抑制は容易となり，散布に都合のよい植栽配置，たとえば二条並木植では散布の功程をあげるばかりでなく薬害を少なくする。ササを枯殺して後には容易にススキが侵入してススキ優生の草生に代わり，ススキを枯殺した後はトダシバやチガヤなどがこれにとって代わることなどをも留意したうえで,除草剤をくみこんだ育林技術を体系づける必要がある。従来の施業体系の中で，鎌や斧を用いる部分，時期に除草剤でこれをおきかえようとすることは容易ではない。

3 除　草　剤

宗像によれば[69]，19世紀末にボルドー液が除草に有効だという発見が，フランスのBonnet, ドイツ Schult, アメリカ Bolley らによって報告されてより以後，種々の無機の化合物を除草に用いる試みが各地に行なわれ，硫酸，硫酸鉄，砒酸塩類，硝酸銅，シアン酸塩類，スルファミン酸の塩類等が利用しうる除草剤として登場してきた。1910年（明治43年）半沢[1]は，Perseke, Arnstadt, Karbe らの報告にもとづいて，非農耕地に利用しうるとして除草剤のいくつかを説明しているが，これによれば酸類として石炭酸，塩酸，硫酸，塩類として硫酸鉄，硫酸銅，アルカリ塩類として石灰，食塩，過燐酸石灰，酸性硫酸加里，木灰，有機物類として鶏糞，蚕糞，糠，ワラ，石油，タンニン，松脂の計17種ほどをあげた。今日石油を除いては，これらはいずれも除草剤として使用されていない。その後1940年イギリスの Slade はナフタレン酢酸がカラスムギに害を及ぼさず，雑草ノハラカラシを枯死させることを発見し，植物ホルモンを一定濃度以上にして除草剤として用いる研究の端緒を開いた。1941年米国の Pokerny により初めて合成された 2·4-Dは，Boyce Thompson 植物研究所の Zimmerman, Hichcock らの植物ホルモン研究グループにより，植物ホルモンとしての作用を有することが発見されたが，1944年 Hamner, Mitchell によって選択的な除草効果を有することが発見され，有機除草剤として広く急速に応用されるにいたり，これを契機として化学的な雑草抑制の研究が急速に進み始めたといえる。2,4-D以前にも，たとえば砒酸塩類は1899年ごろから，塩素酸塩類は1923年より除草剤として認められてはいたが，選択性を有して農耕地に使用しうることから，2,4-Dの発見は画期的といえ，今日の隆盛がもたらされた。

わが国における1966年の登録除草剤は，同一成分のものも含めて，1964年における234種から382種に増加し，殺虫除草剤，除草剤肥料，試験中のものまで含めれば500種近くに達するほどで，林業用として市販されるものも 2,3 にとどまらない。[71] [86] [99] [104]

除草剤はこれをその化学性から大別すると，無機除草剤と有機除草剤とに分けられ，さらに有機除草剤はホルモン型と非ホルモン型に分けられる。植物への作用性から考えれば，選択的除草剤と非選択的除草剤に大別され，その効果から接触除草剤と移行除草剤とに分けて考えることもできる。

除草剤の各々については，前報[32] [87]で述べており，省略する。

第 1 章　雑草が林木におよぼす影響

1　光のさえぎり

1)　草生による照度の減少

雑草はそれぞれの種による形態に応じて，空間に位置を占め，競合しながら陽光を得て生活を営む。その結果，雑草群の下方や側方では強い庇陰をつくって，植栽時より雑草群の高さを植栽木がこえる6～7年の間は，はげしい害を与える。ここでは草生の種類と量で決定されるその庇陰の程度を知るため，二つの調査を行なった。調査地は，熊本県阿蘇郡波野村の火山性原野で，その1は1963年8月に除草剤を散布して3年間放置し，草生をやや変化させたところで，草生の違い毎に4プロットを設け，1966年9月1日，地上0cmより草丈を脱するまで，10cmおきに照度を測定したところ Fig. 1-3 に示されるとおりで

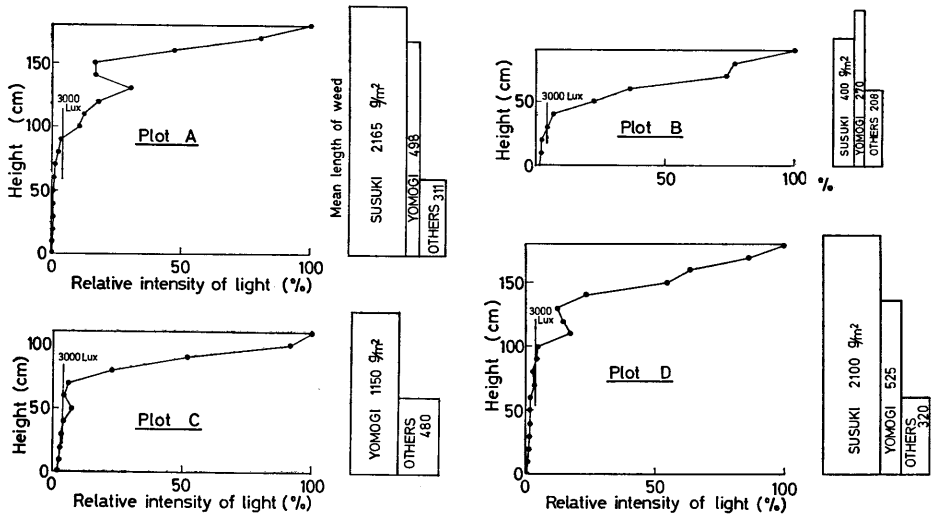

Fig. 1-3　草生による光の減少
DECREASE OF LIGHT

あった。これによれば草頂より 30cm 下ではすでに照度比 50% に減少し，草丈の半分の高さで 10% をこえるものはなかった。この照度比の減少は，直線的ではなく，ある高さ——ほぼ草丈の½まで急激に減少し，これを変曲点として，それ以下では大きくは減少しない。いま植栽木が枯死しない最低の照度を 3000 Lux とすると，その高さは，4プロットとも，草丈の½であった。

その2は，同様，阿蘇原野のスギ4年生林地の南向き，傾斜角 17°，18° の斜面で，過去に3回下刈りが行なわれ，調査年のみ行なわれていなかった。ここでは，地上 10cm の