草地(牧野)殺草剤の展望と問題点

農林省草地試験場草地計画部 嶋村 匡俊

Masatoshi SHIMAMURA*: The Status and Problems
of the Chemical Weed Control in Grasslands

はじめに

筆者は、さきに、わが国における草地雑草防除の研究について、現状の概説と将来の展望を試みた²⁶⁾が、爾来8年を経過した。当時においても、体系化された雑草防除技術、実用化された殺草剤利用技術は、他の研究分野からみればきわめて貧弱であったが、現在でもその感をまぬがれない²⁸⁾。これは、対象障害植物の多くが抑圧困難な種で、殺草剤を利用しようとする、きわめて多量、したがって経費を多く要することと無関係ではないであろう。しかも、場合によっては、障害植物とみなされる種が、飼料として利用されることもある。これらが、数多い草地の種類や多岐にわたる草地の造成・管理・利用技術と複雑な条件をつくり出して、経営経済的な観点からの殺草剤利用の可否決定を困難ならしめていることも否定できない。

しかしながら、若干の研究成果も得られつつあり、さらに、草地の造成・管理・利用の技術の進歩とともに、新しい雑草防除問題も提起され、安価、強力で人畜無害の殺草剤の要望される場面も多くなっている、1963年以降の研究成果を概観しつつ、草地殺草剤利用の展望や、問題点の指摘を試みたい。

なお、本文でとくにことわらない限り、牧草地とは混播牧草地(おもに北方型牧草)を指す。

自然草地の障害植物に対して

草地には、在来野草をそのまま、または若干の施肥、毒草除去、雑灌木除去などを行なっただけで利用する自然草地がある。近年、公共の大規模の草地が増加し、主体が牧草地であっても自然草地付設の必要性が考えられてきているが、自然草地は集約度の低いものであり、利用法の改善や、利用に伴う障害(たとえば、牧草地より灌木地に多いダニ=ピロプラズマ病を媒介)の防止に力がそがれ、かつ、放牧地では、沢近くの傾斜面の雑灌木除去が、ひどい侵蝕をもたらすという問題もかかえている。

したがって、自然草地における障害植物の除去は、主として生態的防除に期待することになろう。生態的に抑圧が困難であろうと思われる雑木、灌木、ワラビなどに対しては、化学的防除に対する期待はきわめて大きいと考えられるが、さきに報告した研究成果、問題点など²⁶⁾につけ加えるものは、まだないようである。外国³³⁾や、林業の分野で有望視されている picloram は、この分野ではまだ検討されていない。

不耕起草地造成における殺草剤の役割

近年、大型機械による耕起作業などを伴わない、不耕起草地造成がかなり行なわれるようになった。その代表的な技術は、蹄耕法と呼称される草地造成技術であろう。蹄耕法とは、前植生を家畜の重放牧によって抑圧し、施肥、播種を行なったのちにも、家畜の蹄による地表の耙耕や種子への覆土を期待して若干放牧し、牧草を発芽、定着させるという方法で、場合によっては、牧草の定着後、前植生の再生を抑圧するための管理放牧と称する軽い放牧が不可欠である。この、見事な「生態的雑草防除」を応用した技術は、重放牧用の家畜をどう調達するかという問題のほか、とくに西南地方においては、管理放牧程度では前植生の再生を十分に抑圧することができない場合があるという問題を孕んでいる。牧草の発芽、定着のための前植生の除去の方法には、刈払い、殺草剤処理、家畜による採食と踏みつけ、機械による細断などがあり、前植生除去後に、施肥、播種、および若干の施肥(火入れによる落葉などの除去、簡単な耙耕など)によって、牧草は比較的容易に発芽、定着する場合が多いが、問題は、牧草の定着とともに、または定着後に再生してくる野草、雑灌木が、播種した牧草の生育を抑圧するという点である。

シバ型、雑草型、長草型の原野を牧草地化する場合、塩素酸塩類による前植生処理が実用化されているが、近年、パラコートも使用されるようになった。パラコートを散布すると、散布3~4日後に火入れが可能となり、何よりも優れている点は、塩素酸塩類の場合に散布後30

*National Grassland Research Institute, Nishinasuno, Tochigi.

～40日を経過しないと牧草播種ができないのにくらべ、パラコート散布——火入れ直後に牧草播種が可能であるということである^{13,19)}。この場合、パラコートの散布量はha 当り 4l (約1万円) 程度であるが、散布に要する水の確保の困難な場合が多い¹⁹⁾。

雑草型の原野を対象としては、スルファミン酸アンモン70%, 2,3,6-TBA 2%含有の粉剤が供試されて有望であったが、草地造成の対象となっている原野の多くは、雑灌木、ススキ、シバ、ササ、ワラビが多いので、実用される場面は少ないだろう²⁷⁾。

雑灌木の多い原野を不耕起草地造成によって牧草地化する場合には、一般に刈払い——火入れ——施肥——播種の手順で行なわれることが多い。これは、雑灌木がたとえ枯殺されても、播種などの草地造成作業や、追肥などの草地管理作業、または草地利用の妨げになることが多いという理由があるけれども、放牧専用の草地造成を目的として、殺草剤——火入れ——施肥——播種の手順では、殺草剤の必要散布量がきわめて多い(ATAでha 当り 20kg, 2,4-D と 2,4,5-T の混合剤で 30 l, 金額にして 4, 5 万円でないといふことが多い) という理由が大きいようである。

しかし、刈払い——火入れによっても、蹄耕法によっても、雑灌木の再萌芽が障害となる場合は多い。再萌芽の雑灌木は、選択的に除去することが困難な上に、家畜の選択採食による食残が多いので、殺草剤に対する要望は強い。若干の検討はなされているが^{13,15)}、実用化までには至っていない。

雑灌木枯殺用殺草剤として、現在使われているものは、2,4-D ブトキシエチル や 2,4,5-T ブトキシエチルの乳剤、両剤の混合乳剤、2,4,5-T のインバート剤、ATA, ATA と 2,4-D ソーダ塩の混合剤、2,3,6-TBA など、いずれも 10kg/ha (成分量) 以上を用いないと満足した結果が得られない場合が多い。対象とする雑灌木の種類によって殺草剤の効果が異なるが²²⁾、わが国では、まだ、どういう樹種にどの殺草剤の方がより効果があるということは、明確には出ていない。

耕起しないで造成した草地では、ワラビが急増することがあり、全国各地で問題視されている^{30,23)}。ワラビについては後述する。

以上のとおり、不耕起草地造成において果す殺草剤の役割には、牧草の発芽、定着をよくするための前植生の枯殺と、牧草定着後に再生してくる障害植物としての前植生の除去とがある。実用の場合では、必ずしも両者を区別することはできないが、現在、広く緊急な要望、期待のなされている場面は、むしろ後者を主目的とした、雑

灌木の再萌芽の防止と、ワラビの除去である。

草地のワラビについて

不耕起草地造成においては、造成直後にワラビが急激に増加することがある。また、自然草地においては、利用強度が強まるにつれてススキ型群落からシバ型群落への遷移系列をたどり、その中間においてワラビ型群落が形成される²⁹⁾。ワラビは家畜によって採食されることが少ないばかりでなく、場合によっては採食されて家畜の健康を害する。わが国では、馬の腰ふら病(北海道)、梁川病(岩手)が代表的なものであったが、これはワラビに含有されるアノイリナーゼ(ビタミン B₁ 破壊酵素)が主因で、B₁ 剤を主剤として治療すると回復する。しかし、牛のような反芻動物は、第1胃内の微生物によって B₁ が合成されるので B₁ 欠乏症は起こらない。牛の場合は、高熱、出血を主徴とする血液に異常を来す汎骨髄癆がワラビの中毒とされている。

汎骨髄癆は、最近かなり発症がみられており^{17,20,23)}、さらに、診断法が確立されれば発生数がかなり多くなると考えられている²¹⁾上、罹病すると死亡、廃用となる牛が多いので、大きな問題となっている。

BRAID²⁾ が 1959 年にワラビの文献レビューを出し、1837年から1958年までの、ワラビの生態、化学組成、中毒、防除、利用にわたる 475 の文献を解説した。最近においても、島田^{28,30)}が草地のワラビの生態について報告しており、真田³⁴⁾はワラビの地上部発生本数、緑葉と枯葉の割合、地下部有効炭水化物(TAC)含量の10日ごとの調査、1月ごとの2,4-D+2,4,5-T 剤の散布から、関東北部における除去適期を6月中旬～7月中、下旬と報告しているが、ワラビの適確な除去については、出されていない。ATA, 4-CPA, 2,4,5-T などが供試された^{たとえ11)}が、地上部の枯殺は容易であるけれども、エーカー当り 50 ton を越す地下茎¹⁰⁾に、馬鈴薯に匹敵する炭水化物³⁾を貯蔵している地下部にまで影響を及ぼして再生を防止することは容易ではなく、殺草剤の効果があつたとする報告も、一般に多量の殺草剤(ha 当り 5 万円以上)を用いている場合が多い。

最近、汎骨髄癆の対策から、ワラビ除去の研究がかなり行なわれるようになってきているので、その成果を期待するとともに、ワラビ用殺草剤の開発に期待したい。

経年牧草地のギシギシについて

牧草地は、放牧、採草という農業的手段が一種の雑草防除の役割を果たしており、不耕起草地造成の場合に放牧によって牧草率(牧野草中に占める牧草の割合)が顕著

に増加する例などが、その証拠として挙げられよう。また、一年生雑草は結実前の牧草地の利用によって除去が可能である。したがって、牧草の生育が正常であり、かつ、牧草地の管理、利用が適正であれば、雑草の侵入する機会は比較的少ない。けれども、雑草の生理生態的特性が、草地の管理、利用に伴う牧草の生理生態にきわめて類似している場合には、牧草地が古くなるに従って増加してくる。そのような雑草は一般に永年生の種で、一度侵入すると、除去することが比較的困難である。現在、もっとも問題視されている経年牧草地の雑草は、ギンギシのたぐい (*Rumex* spp.) である。

牧草地にみられる *Rumex* は、多くはエゾノギンギシ (*R. obtusifolius* L.) のようであるが、ノダイオウ (*R. longifolius* DC.) やその他のギンギシ属の種もある。野草地から造成されて間もない牧草地や、小面積の個々の農家の牧草地ではさほど問題にならないが、共同利用、協業、公共草地など、大きな面積を経営している牧草地では、時に、ギンギシの抜取りのために莫大な経費を要することがある。

エゾノギンギシは、冠部の位置が個体によってかなり異なり、とくに古株ではかなり深くまである。しかし、冠部を完全に除去すれば、根部からの再生はなく^{35,36)}、また、細断すると、再萌芽はきわめて少なくなる⁹⁾といわれている。このため、冠部除去用の小農具が考案されており、それらの比較がなされたが、巾の狭い唐鋸がもっとも使い易かった³⁶⁾。

ギンギシに対する殺草剤の使用は、MCPB が十分検討されないまま (英国の使用法³⁷⁾をまねて) 北海道で若干使用されたほかは、ほとんど、上記の唐鋸による局地処理用として検討されている。これは、大きな面積の場合には全面散布を行ないたいが、これまでに検討されている殺草剤が牧草にもかなりの害を与えるからである。

これまでに検討されたギンギシに対する局地処理用殺草剤で、効果があるという結果の出ているものは、2,3,6-TBA^{16,32)}、2,4,5-T³⁸⁾、石灰窒素^{7,36)}などであるが、これらについても効果が比較的薄いとす報告^{15,7,18,19,36)}もあり、2,4-D、ATA などもある程度の効果はあるが、地下部の腐敗までを目途とすると、必ずしも満足な結果が得られていない^{7,36)}。現在、満足できる結果を得ている殺草剤を地域別にみると、北海道、島根では、2,3,6-TAB の10% 粒剤をギンギシの上に株当たり 2~5 g 落とせばよいようであり^{16,32)}、東北、北関東では、石灰窒素 (N成分20%) を 20~100 g ギンギシの株上にかけた方が 2,3,6-TBA より枯殺効果が高い^{7,36)}。2,4,5-T 系殺草剤では成分量 700 g 前後を 80~100 l の

水に溶いて株当たり 50~150cc 散布する³⁸⁾が、これも北関東では石灰窒素より枯殺効果が劣る。これらの違いが、何に原因するのかは明らかでない。何れの場合でも、株の大きさによって量を変えなければならず、また、極早春や秋以降では殺草効果が低下する。

石灰窒素によるエゾノギンギシの枯殺は、福島種畜場で実用に供されたが、施用した石灰窒素の固まりが残存し、これが乾草中に入り込むというトラブルがあったので、肥料用の石灰窒素をそのまま用いることには問題があるようである。この問題も含めて、殺草剤に対するエゾノギンギシ、ノダイオウなどの種、地域、生育時期などのちがいによる感応の差異を、さらにくわしく検討する必要があると同時に、牧草類に害を及ぼさない、全面散布可能な、ギンギシ枯殺用殺草剤の開発が望まれる。九州において、全面散布によるエゾノギンギシ防除に、メチル 4-アミノベンゼンスルホオニルカーバメイト (略称 M&B 9057) が有効であるという結果が出された²⁴⁾が、九州以外では現在検討中である。

経年牧草地の雑草と更新

ヒメスイバ (*Rumex Acetosella* L.) も経年牧草地に多いが、これは、一般に、牧草地衰退の指標植物とみなされており²⁶⁾、通常、土壌が強酸性になると多くなる。牧草地が衰退すると、ヒメスイバ以外にも多くの雑草が増加するが、牧草地の衰退に雑草の繁殖がどの程度関与しているかは明らかではない。雑草種子の多く混入した厩肥の施用によって雑草が増加する場合、また、上記のギンギシ属のように草地管理・利用に適合した特性をもつ雑草が増加する場合を除けば、雑草が増加したから牧草地が衰退するのではなく、牧草地が衰退したところに雑草が増加する場合が多いようである。

したがって、一般に、牧草地においては雑草の防除を心がけるよりは、むしろ、牧草の生育を良好ならしめるような草地管理に力がそそがれている。そして、雑草侵入の程度を牧草地衰退の指標の一つとし、雑草が多くなれば更新する。

牧草地を更新する際に、殺草剤処理——施肥——牧草播種という手順で望ましい牧草地にする方法が考えられるが、まだ十分には検討されていない。

牧草地の更新、畑への牧草播種に際しての雑草防除について

牧草地を更新する場合、ギンギシ属のほかに更新前衰退牧草地に増加している雑草が牧草の発芽・定着を抑圧する。その雑草は、場合々々によって種が異なるが、更

新前牧草地に量的にはあまり多くなかった雑草が、更新のための施業によって急に増加する場合がある。これらは、前作が混播牧草でない、畑——収実作物・青刈作物などの場合も同様である。

北方型牧草は、北海道などの寒い地域を除けば、一般に秋播きされるので、牧草の初期生育を阻害する雑草は春播きの場合ほど多くはない。逆にいえば、北方型牧草といえども、少なくとも地上部の初期生育には、温度、日長とも秋より春が有利であるけれども、雑草害が春播きの場合に甚大なので、秋播きが行なわれる、と言っても過言ではない。しかしながら、北方型牧草の秋播きにおいても、牧草地更新、畑への牧草播種に際して雑草害のきわめて大きい場合がある。筆者らの試験圃場においても、ナデシコ科の雑草（オオツメクサ、ハコベ、ノミノフスマ）のほか、ナズナやタデによる牧草の初期生育の抑圧がみられる。このうち、タデは霜によって枯死し、ナズナは牧草に甚大な被害を与えることが少ないが、ナデシコ科の雑草は、時にきわめて大きな被害を播種牧草の生育に及ぼすことがある。ハコベに対しては、クロロ-IPC が草効を有するけれども、本剤はイネ科牧草の初期生育を抑制することが多く、散布適期、散布適量の検討が必要である⁶⁾。

南方型牧草を播種する場合にも、牧草の生育初期における雑草害が甚だしい。しかし、南方型牧草の栽培そのものが研究の歴史が浅く、雑草防除の問題はほとんど未検討である。

単播牧草の雑草防除

わが国においては、牧草の採種栽培の適地が少ないので、採種栽培面積は少ない。北海道で、アカクローバーがアマと混作される場合があり、北海道農試はアマを主体とした殺草剤による雑草防除について、昭和29年から40年までに検討された結果を要約している¹⁴⁾。また、アルファルファが、グラスミール用に単播される場合があり、雑草の混入が品質低下をまねくので、雑草防除が問題となっており、若干検討された⁵⁾。さらに、ローズグラスは春播きされるのでメヒシバの害が問題となっていて、数種の殺草剤が検討されている^{たとえ4)}。いずれについても、広く実用に供しうる殺草剤は見いだされていない。

イタリアンライグラスの単播など、「草地」よりはむしろ「畑」に近いもの、および、青刈作物についての雑草防除も検討されている^{たとえ8)}が、これらについては省略する。

選択性殺草剤の特殊な使い方

混播されている牧草地を望ましい植生に保つことは容易ではない。とくにラジノクローバーが混播されていて利用回数が多いと、ラジノクローバー優占草地となり、マメ科率（牧草中に占めるマメ科牧草の割合）が高くなる。マメ科率が高いと、濃厚飼料を給与しない育成放牧場では「高蛋白低カロリー」となって発育が劣り、さらには、濃厚飼料を給与している場合にも、ラジノクローバーなどのシロクローバー単独の摂取は「鼓脹症」を惹起する。

マメ科牧草優占草地のマメ科率は正のために、選択性殺草剤の利用が検討された。九州のトールフェスクとラジノクローバーの草地では、2,3,6-TBA 10% 粒剤1～2 kg/ha、2,4-D 乳剤5～7.5 kg/ha がトールフェスクに加害せずラジノクローバーを抑制した³⁹⁾が、ラジノクローバーを抑制しすぎる¹⁾（望ましいのは、イネ科牧草7に対してマメ科牧草3くらい）こともあり、また、イネ科牧草への影響が大で全体の収量が減ずるために、成功とみなしていない場合が多い（失敗例は発表されていない）。

マメ科率を適正に保つためには、施肥に硫酸を使用したり（マメ科牧草抑制）、磷酸肥料を多くしたり（マメ科牧草助長）するほか、利用の程度（回数多、刈取低がマメ科に傾く）で操作しようとするが、容易な技術ではない。したがって、上記のような選択性殺草剤の使い方が考えられるのであるが、このような分野は、むしろ、広くケミカル・レギュレーションに期待すべきであろう。

人畜に対する殺草剤の毒性について

殺草剤の毒性については、経口急性毒性は示されているが、慢性、蓄積の毒性は示されていない。若干の殺草剤について（たとえば CAT）は、牧草から牛に採食された場合に、牛体や、乳肉を通しての人体などに与える影響がないこともみられているが、多くの殺草剤については未検討である。これらは早急に検討を行ない、人畜に対する慢性、蓄積の毒性のないことを確認してからでなければ実用化してはならない。

おわりに

筆者は、ここ数年、殺草剤の仕事から離れているので、十分な論説をなしたかどうかを危懼する。しかし、殺草剤が、草地造成・管理の分野でどのように使われるかという展望については、ある程度述べたつもりである。前報²⁰⁾とともに併読され、この方面の研究者、技

術者の何らかの一助になれば、幸いこれに過ぐるものはない。

なお、この文は、植物化学調節研究会の昭和44年度大会のシンポジウムに話題提供を行なったもの³¹⁾に若干加筆したものであることをおことわりしておく。

最後に、共に研究をしてきた三井計夫新大教授、草地1研の方々、および本稿の校閲を頂いた三股正年草地計画部長、種々御教示を賜った近内誠登宇大助教授に深謝する。

参考文献

- 1) 青森畜試：昭和41年度牧野草地関係除草剤試験成績集録（日植調研究協会刊），11～22（1967）。（とう写）
- 2) BRAID, K.W.: Bracken: A Review of the Literature, C. A. B., Berkshire, 1～69 (1959). (mimeo.)
- 3) BRAID, K.W.: *Scot. J. Agric.* **23**, 31～36 (1940). (BRAID²⁾による)
- 4) 千葉畜試：昭和43年度飼料作物試験成績書，65～75（1969）。（とう写）
- 5) 畜試草地部草地1研：昭和38年度試験成績概要，74～81（1964）。（とう写）
- 6) 畜試草地部草地1研：昭和39年度試験成績概要，46～52（1965）。（とう写）
- 7) 畜試草地部草地1研：昭和41年度試験成績概要，85～113（1967）。（とう写）
- 8) 中国農試畜産部飼料研：昭和38年度試験成績書，11～16（1964）。（とう写）
- 9) 群馬畜試：飼料作物・草地に関する試験成績書，53～62（1969）。（とう写）
- 10) HENDRICK, J.: *Scot. J. Agric.* **1**, 422～530 (1918). (BRAID²⁾による)
- 11) 平吉ら：畜研 **16**, 77～78 (1962).
- 12) 北海道立北見農試牧草育種指定試験地：草類育種関係試験成績書，231～234（1965）．および 169～172（1966）．（とう写）
- 13) 北海道立根釧農試：昭和42年度大規模草地造成管理試験成績書，51～64（1968）．（とう写）
- 14) 北農試：あま試験研究成績集，53～68（1969）．（とう写）
- 15) 北農試草地開発部：蹄耕法による草地造成に関する試験成績，34～41（1964）．（とう写）
- 16) 北農試草地開発部：昭和41年度牧野草地関係除草剤試験成績集録（日植調研究協会刊），1～4（1967）．（とう写）
- 17) 北農試大規模草地研究班：大規模草地の利用管理技術の確立に関する研究，第3年次中間報告書，52～56（1970）．（とう写）
- 18) 茨城畜試飼料部：昭和43年度試験成績概要，106～114（1969）．（とう写）
- 19) 岩手畜試：昭和41年度牧野草地関係除草剤試験成績集録（日植調研究協会刊），23～66（1967）．（とう写）
- 20) 家畜衛試：昭和41年度における集団放牧草地の実態調査，17～28（1967）．
- 21) 家畜衛試：昭和42年度における集団放牧草地放牧牛の実態調査，42～43（1968）．
- 22) 笠原ら：雑草研究 **2**, 76～81（1963）．
- 23) 北原：（長野畜試，ブロッグ会議特別講演資料），1～9（1968）．（とう写）
- 24) 九州地域大規模草地研究班（九農試）：九州地域大規模草地の利用管理技術の確立に関する研究，第3回成績報告書，110～113（1970）．（とう写）
- 25) 三井（編）：飼料作物・草地ハンドブック，168，養賢堂，東京（1964）．
- 26) 三井・嶋村：雑草研究 **1**, 54～56（1962）．
- 27) 長野農試：昭和40年度飼料作物試験成績書，39～46（1966）．（とう写）
- 28) 日植調研究協会：昭和41年度都道府県別除草剤使用基準，554～557（1966）．（とう写）
- 29) 島田：雑草研究 **1**, 70～77（1962）．
- 30) 島田：雑草研究 **5**, 123～138（1966）．
- 31) 嶋村：植物化学調節研究会昭和44年度大会研究発表記録集，66～69（1969）．
- 32) 島根畜試：昭和41年度牧野草地関係除草剤試験成績集録（日植調研究協会刊），67～96（1967）．（とう写）
- 33) SAUNDERS, E.S.: IX International Grassland Congress, 1225～1227, São Paulo, Brasil (1965).
- 34) 栃木畜試：昭和43年度飼料作物試験成績書，37～67（1969）．（とう写）
- 35) 東北農試畜産部飼料2研：昭和40年度試験成績，40～45（1966）．（とう写）
- 36) 東北農試畜産部飼料2研：昭和42年度試験成績書，59～82（1968）．（とう写）
- 37) WOODFORD, E.K. and S.A. EVANS (Eds.) Weed Control Handbook, 3rd ed., Blackwell, Oxford, 77～78 (1963).
- 38) 矢島：畜研 **23**, 69～70（1969）．
- 39) 九農試畜産部草地維持研：昭和41年度牧野草地関係除草剤試験成績集録（日植調研究協会刊），6～10（1967）．（とう写）