栽培技術の変遷に伴う雑草群落の変化

——牧草地——

根本正之 農林水産省農業環境技術研究所

Masayuki NEMOTO: Changes of the Weed Flora Caused by Changes of
Cultivation Techniques——Sown Grasslands——

わが国の牧草地面積は戦後の粗飼料生産を基盤とする畜産の振興と相俟って急速に拡大した。1949年の飼料作物・牧草栽培面積はわずか6.6万haに過ぎなかったが、その後毎年増加し、1984年には102.7万haとなった。そのうち牧草地面積は71.4万haで全体の約70%に相当する⁵⁹⁾。わが国の粗飼料は主として牧草地と飼料作物畑で生産されるが、その比率には北日本と南日本で著しく異なるという特徴がある。すなわち北海道や東北では牧草地と飼料作物畑の比率が9:1で、冷涼な気候条件に適した省力向きの牧草が主体であるのに対し、関東より九州に至る温暖地～西南暖地では温暖気候を利用する集約多毛作型の飼料作物に重点が置かれている。そのため両者の比率は2:8で牧草地の面積比が極端に小さくなっている⁵⁹⁾。

毎年着実に拡大してきた草地面積は1984年を境にその増加が止まり⁴³⁾、その後は牧草の面積当りの量と質の向上と、草地利用の高度化に重点が置かれてきた。これは草地畜産の目標が草地造成から草地の維持管理に移行したことを示すものであろう。具体的には地域の環境条件に適した、多収性で良質な牧草の種や品種の選定と育種を行う一方で、土地規模、家畜の種類、頭数、労働手段などの経営条件を加味した総合的知見に立っての省力、安定、多収性、調整加工適性あるいは家畜利用適性を高める方向で近年の栽培・管理技術が進展していると言えよう⁵⁹⁾。

ところでわが国の牧草地雑草に関する研究は1978年までの動向が酒井⁴⁵⁾によってまとめられた。そこで本稿ではその後に行われた草地畜産における研究の進展状況をふまえて、栽培管理技術および雑草群落をめぐる諸問題について検討してみたい。

1. 牧草地雑草の特性

(1) 雑草の定義

これまで雑草はもっぱら栽培植物との関係で定義してきたが、最近では当該植物が侵入・生育してい

る場の環境条件によって定義する仕方も広まっている¹³⁾。具体的には“何らかの人為的攪乱が加えられる場に生育している一群の植物”が雑草と言うことになる。しかし本稿で取り扱う雑草は牧草地という場に限られるわけだから、牧草または喫食家畜との関係からそれを定義するのが妥当であろう。

牧草地雑草の定義には①家畜の生産目的に添わない植物または有害か有毒な植物、②一般に牧草と定義されている以外の植物、③播種した牧草以外の植物などがあり⁴⁵⁾、研究者によってその取り扱い範囲が異なっている。

水田作や畑作では雑草の侵入・発生が直接的に目的とする作物の収量に結びつく場合が多いので、雑草の定義は左程やっかいでないだろう。ところが牧草地で栽培される牧草は家畜生産にどれだけ寄与してきたかによって価値が決ってくるので雑草を牧草との相互作用のみに焦点を絞って取り扱うわけにはいかない。従って牧草栽培・管理の立場からは①の定義が現実的であるが、牧草地雑草一般について論ずる場合は、はなはだ不便である。

例えばわが国の牧草地の問題雑草中第3位にあるヨモギ類は(第1表)、中国、内蒙古のステップ地帯では重要な飼料植物でもあるからだ。有害植物あるいは有毒植物を除けば、当該植物が草食家畜の生産目的に添う添わないは経営条件の如何で決ってくるものであり、それによって問題雑草であったりなかったりするからである。

次に②の定義では①とは逆の意味で不都合を生ずる場合があろう。例えば牧草と定義されているレッドトップが、牧草としての嗜好性や生産性に勝るオーチャードグラスやチモシーの優占する草地に侵入した場合は“コヌカグサ”という雑草となる⁵⁾。

筆者は従来から牧草地雑草として取り扱う植物の範囲を③の定義に従って論じて来た。本稿でもまず播種した牧草以外の植物を雑草と定義した上で、牧草生産と家畜生産の両面から、その特性について概

第1表 公共育成牧場における問題雑草指摘牧場数

雑 草 名	全国	北海道	東北	関東～四国	九州	沖縄
1 メ ヒ シ バ	115	7	37	47④	24②	
2 エ ノ コ ロ グ サ	25	3	1	13	8	
3 スズメノカタビラ	21	6	11	4	0	
4 ハ ル ガ ヤ	73	8	26	26	13	
5 エゾノギシギシ	549①	133①	233①	130②	53①	
6 ヒ メ ス イ バ	59	3	26	27	3	
7 イ タ ド リ	155	51⑤	63⑤	39	2	
8 イ ス タ デ	57	16	9	16	16④	
9 フ キ	207④	114②	67④	28	0	
10 オ ニ ア ザ ミ	203⑤	104③	40	47④	12	
11 タ ン ボ ボ	198	48	31	18	1	
12 ヨ モ ギ	310③	97④	131③	65③	16④	1
13 ヒ メ ジ ョ オ ン	24	8	2	10	4	
14 ヒ メ ム カ シ ヨ モ ギ	29	3	15	10	1	
15 ア レ チ ノ ギ ク	36	2	2	19	12	1
16 ノ コ ギ リ ソ ウ	12	3	2	6	1	
17 イ ス ビ エ	36	3	14	14	5	
18 ハ コ ベ	47	17	16	7	7	
19 ミ ミ ナ グ サ	3	2	1	0	0	
20 チ ド メ	8	0	2	1	5	
21 ヘ ラ オ オ バ コ	39	14	14	9	2	
22 ワ ル ナ ス ビ	5	1	1	2	1	
23 ワ ラ ビ	376②	23	195②	139①	18③	1
24 そ の 他	240	53	72	97	8	10
該 当 牧 場 数	1,236	354	460	317	94	11

注) 複数回答, ○内数字は上位種順位。

(草地協会悉皆調査1981), 粗飼料・草地ハンドブック (1989) による。

述したい。

牧草生産の観点に立てば、採草地雑草は大型雑草と小型雑草に分けることができる³⁶⁾。大型雑草とはなんらかの条件の変化に伴って採草地に侵入、発生し、牧草と競争関係を生ずる可能性の大きな雑草である。他方、小型雑草とは、通常の刈取り条件下で牧草と空間的、時間的にすみ分けて生活が可能な種である。前者にはエゾノギシギシ、イタドリ、ヨモギ、ヒメジョオン等が、後者にはオランダミミナグサ、ハコベ、ツメクサ等が属している。また雑草の生育型に着目すれば陣地拡大型 (PE 型) 雑草と陣地強化型 (PF 型) 雑草に分けることもできよう⁴¹⁾。

一方、家畜生産の観点に立つのなら、牧草地雑草を有毒植物 (Poisonous plants), 有害植物 (Harmful plants), 不嗜好性植物 (Unpalatable plants), 低生産性植物 (Unproductive plants) の4つのカテゴリーに分類するのがよいであろう²⁾。わが国で知られている主要な有毒植物を第2表に示した¹¹⁾。有毒植物は採食した家畜に中毒を起こさせるわけだから必ず除去しなければならない。有害植物とは物理的に家

畜を傷つけるもので、ナワシロイチゴ、ノイバラ、タラノキ等の有棘灌木が含まれる。不嗜好性植物とは普通は家畜が採食しない植物で、それが生育していると嗜好性の高い植物の生長を抑制する種である。例えばイラクサやセイヨウトゲアザミ²⁾があり、北海道で問題となっているシバムギ^{5, 7)}や九州でのチカラシバもこのカテゴリーに入るであろう。シバムギやチカラシバのような多年生イネ科雑草はどの程度発生した時に防除すべきなのか、当該草地に課せられた生産性や利用効率を考慮した上で決めるべきであろう。スズメノカタビラのように嗜好性はあっても生産力の低い植物が低生産性植物である。牧草の量と質が乳量や乳質に大きく影響してくる酪農経営で、その集約度が高い牧草地では低生産性植物が発生すること自体が好ましくないであろう。しかし肉牛の育成やめん羊の放牧地では多少、牧草の密度が低下しても、スズメノカタビラによって地表面が覆われている方が好ましい。スズメノカタビラは小型雑草でもあり、その裸地をカバーする性質を活用すれば有害植物や不嗜好性植物の侵入を防止するこ

第2表 牧草地における主要な有毒植物

雑 草 名	科 名	区 分	有 毒 部 位	毒 成 分
チョウセンアサガオ	ナ ス	一 年 草	全草，とくに種子	アルカロイド
イヌホウズキ	ナ ス	一 年 草	〃， 〃 漿果	〃 (ソラニン)
キツネノボタン	キンボウゲ	多 年 草	全草	プロトアネモニン
イヌスギナ	トクサ	多 年 草	〃	アルカロイド
タケニグサ	ケ シ	多 年 草	〃	アルカロイド
ヒガンバナ	ヒガンバナ	多 年 草	〃，とくに根部	アルカロイド
ワ ラ ビ	ウラボシ	多 年 草	全草	ブタキロイド
トリカブト	キンボウゲ	多 年 草	〃，とくに根，種子	アルカロイド
ア セ ビ	ツ ツ ジ	常緑灌木	〃， 〃 新葉	グラヤノトキシン
ネ ジ キ	ツ ツ ジ	落葉灌木	〃， 〃 新葉	リオニオールA

注) このほか、レンゲツツジ、ニセアカシア、ドクゼリ、ヒメスイバ、エゾネギ、ヒマなど多数、植調21 (1987) による。

ともできるであろう。

牧草地雑草を栽培・管理技術の側面から定義する上で最も問題となるのは草地の集約度の違いによって発生雑草の位置づけが微妙に変化することである。

(2) 雑草発生の様相

草地に侵入・発生する雑草の様相は、草地造成の初期と牧草の利用期間では著しく異なる。牧草を播種してそれが定着するまでの期間が侵入雑草には最も好都合である。

雑草の発生しやすさは牧草の播種密度、初期生長速度、施肥量等によって左右される²⁾。播種密度が高い程、雑草は発生しにくく、またライグラスのように初期生長の早い牧草ほど雑草が繁茂しにくい。逆に地上部の生育繁茂が左程でないアルファルファ草地では雑草害が出やすい^{12, 55)}。アルファルファの初期生長を早め、草地内の裸地を早急に縮小するためにはある程度の施肥が必要である。さらに牧草の播種時期による影響も極めて大きく、春季に播種した場合、イヌタデ、イヌビエ、メヒシバ、イヌビユ等の大発生の結果、草地造成に失敗する場合も多い。

一般に造成直後は一年生雑草の発生が顕著であるが⁵¹⁾、不耕起造成草地で前植生の抑圧が不完全な場合は、ノイバラ、ナワシロイチゴ、タラノキ等の雑灌木の再生や侵入が問題となる⁵⁹⁾(第3表)。その後牧草の定着に成功すれば雑草は一時期減少する。しかし年次の経過とともに多年生雑草が増加し、牧草密度の減少や裸地が出現しやすくなり牧草地は老化する。

全国的にみて出現頻度の高い雑草はエゾノギシギシ、オオバコ、ヒメジョオン、ヒメムカシヨモギ、

ハコベ、ヒメスイバなどである⁵¹⁾。一方、問題雑草は第1表に示したとおり、エゾノギシギシ、ワラビ、ヨモギ、フキ、オニアザミ、タンポポ、イタドリ、メヒシバの順で²⁶⁾、エゾノギシギシが際立っている。しかしながら必ずしも出現頻度の高い雑草と問題雑草はパラレルな関係にないことがわかる。

また北海道や東北では多年生雑草が問題になっているのに対し、温暖地～西南暖地ではメヒシバ、イヌタデ等の一年生雑草が問題とされる割合が高い(第1表)。この事実は温暖地～西南暖地では草地造成初期から雑草害が問題になることを物語っていると言えるであろう。

(3) 牧草地雑草の生態

上記のように牧草地での出現頻度が高く、かつ問題意識も極めて高いエゾノギシギシはわが国牧草地雑草の代表といてよく、牧草地雑草の種生態的研究の8割近くがエゾノギシギシの生態と防除に関するものである。そこで以下エゾノギシギシを中心に主要雑草の種生態的研究の動向を牧草栽培管理との係わりから述べたい。

エゾノギシギシは明治年間に牧草の導入に伴って欧米から侵入した帰化植物である。当初は北海道の牧草地で多発したが、最近九州方面でも問題雑草のトップの座を占めるに至った(第1表)。

わが国には約15種のギシギシ属植物の分布が知られているが⁴⁴⁾、何故エゾノギシギシが際立って牧草地の雑草になっているのであろうか。他のギシギシ属植物と比較検討することによってその強害草としての2～3の生理・生態的特性が明らかになった。

ギシギシ属のなかで普通にみられるギシギシ、ス

第3表 牧草地における主な雑灌木

地 域 樹 種	北 海 道	東 日 本	
		東 北・関 東・中 部	西 日 本
カバノキ科	シラカンバ, ダケカンバ, ハンノキ	シラカンバ, ダケカンバ, ハンノキ	ハンノキ
クルミ科		サワグルミ	ノグルミ
ユキノシタ科	ガクアジサイ, ノリウツギ	ノリウツギ	ノリウツギ
バラ科	クマイチゴ, ナワシロイチゴ, ノイ バラ, エビガライチゴ	クマイチゴ, ナワシロイチゴ, モミ ジイチゴ, ノイバラ, ニガイチゴ	クマイチゴ, ナワシロイチゴ, モミ ジイチゴ, ノイバラ, テリハノイバ ラ, ニガイチゴ
マメ科	イヌエンジュ	イヌエンジュ, ヤマハギ	マルバハギ
ウルシ科		ヌルデ	ヌルデ
モチノキ科	イヌツゲ	イヌツゲ	イヌツゲ
ウコギ科	タラノキ	タラノキ, ハリギリ	タラノキ
リョウブ科		リョウブ	リョウブ
ツツジ科	ヤマツツジ, シャクナゲ	レンゲツツジ, シャクナゲ, ネジキ, アセビ, ミツバツツジ, ドウダンツ ツジ	レンゲツツジ, ナツハゼ, ネジキ, アセビ, コバノミツバツツジ, ヤマ ツツジ
ハイノキ科		サワフタギ	サワフタギ
スイカズラ科		タニウツギ, ニワトコ	タニウツギ
ミカン科	サンショウ	サンショウ, イヌザンショウ	サンショウ, イヌザンショウ
ドクウツギ科	ドクウツギ	ドクウツギ	
クマツヅラ科	クサギ	クサギ	クサギ
グミ科			アキグミ, ナワシログミ
エゴノキ科		エゴノキ	エゴノキ
ユリ科		サルトリイバラ	サルトリイバラ
ブナ科	カシワ, コナラ, クリ	クリ, コナラ, カシワ	クリ, コナラ, カシワ, クヌギ, ミ ズナラ

注) ——はそれぞれの地域において、特に不良雑灌木となっているものを示す。

(草地協会1981), 粗飼料・草地ハンドブック (1989) による。

イバ, ナガバギシギシ, アレチギシギシ, ヒメスイバを供試してエゾノギシギシと同一の富栄養条件下で栽培した。その結果エゾノギシギシはギシギシやナガバギシギシの開花・結実パターンとほぼ同様であったが, 種子生産量は他のいずれの種よりも著しく多く, 個体間相互作用のない孤立個体で10万個以上の種子を生産した⁴⁰⁾。このようにエゾノギシギシは富栄養条件, 特に窒素とリンによく反応し^{14, 21)}, しかも低リン耐性および高アルミニウム耐性に勝る¹⁰⁾。そこでリン欠乏や高アルミニウムの害が問題となりやすい火山灰土壌に造成した牧草地の多いわが国ではエゾノギシギシがナガバギシギシ, アレチギシギシ, ギシギシよりもよく適応し, 広く分布するのであろう。また北海道東部において, エゾノギシギシとナガバギシギシの生長と種子生産に及ぼす刈取りの影響を調査した結果^{8, 9)}, 種子の登熟期以降に刈取ると, 再生後の種子生産量は明らかにエゾノギシギシが勝ることが判明した。

エゾノギシギシの発芽はその発生を抑制する上か

ら興味ある特性を示す^{15, 56)}。すなわち一定照度以上の明条件下あるいは暗黒下では旺盛に発芽するが, 牧草に充分に被われている弱光下では発芽が抑制される。草地内の裸地ではその部分が拡大してくると牧草の影響が少なくなり光量だけでなく赤色光の割合が高まるため発芽可能となるようである。エゾノギシギシや他の雑草について, さらに群落内の光質の変化と発芽との関係について明らかにする必要がある。

牧草地におけるエゾノギシギシ個体の消長を明らかにすることはその防除法を確立する上から重要であり, 北海道, 東北, 関東の各地でその実体が調べられた^{6, 17, 27, 28, 30)}。また上述のようにエゾノギシギシの発芽, 生長に対して牧草地内の裸地がはたす役割は大きく, 裸地の形状とエゾノギシギシの生育³⁸⁾, 種子サイズと裸地面積³¹⁾の関係などが明らかにされつつある。一方, ポット栽培試験に基づくエゾノギシギシ孤立個体の生活史¹⁶⁾も明らかにされたが, 牧草地群落内ではそれが牧草から干渉作用を受

ける結果、どのように変化するのかあるいはしないのかさらに研究の深化が望まれる。

エゾノギシギシの防除は除草剤^{1), 54)}と生態的手法による^{34), 37)}ものの両面から研究がなされているが、生態的防除を中心とした総合的防除法によるのが望ましいであろう²¹⁾。例えば西南暖地のエゾノギシギシが大発生した牧草地でアシュラムとグリホサートを使用してエゾノギシギシを抑圧し、草地更新を試みたが、経費¹⁾、効果、未知の薬害などを考慮すると除草剤のみによる防除はまだ問題がある⁴¹⁾。

エゾノギシギシ以外の草地雑草の生態についてはワラビ^{23), 24)}、ヨモギ³²⁾、オニアザミ¹⁹⁾、メヒシバ²⁹⁾、ワルナスビ²⁵⁾、シバムギ^{5), 7)}等について僅かばかりの研究がなされているに過ぎず今後の研究が期待される。

2. 雑草からみた最近の牧草栽培管理上の 2, 3 の特色

(1) 牧草地の効率的な維持法と雑草群落

上述のように温暖地～西南暖地における雑草発生の様相は北海道や東北地方とはかなり異なり、造成の初期から雑草害が著しく、牧草地管理上で最もやっかいなのが雑草対策であるとまで言われている⁴²⁾。阿蘇久住高原の牧草地ではエゾノギシギシ、チカラシバ、イヌビユ、ヒメクグ、チドメグサ、シラゲガヤ、イタドリ等40種以上の雑草が発生する。そこで西村⁴²⁾は雑草発生を防止する観点から、草地内の裸地発生を極力抑える方式、すなわち“牧草の密生過繁茂→高刈り→ダイレクトカット→サイレージ”と言う草地利用技術体系を確立した。ダイレクトカット方式では牧草地内での作業機械類の踏圧が最少限で済み牧草のいたみが少ない。また夏場の施肥はイヌビユ、ヒメクグ、イヌタデ、メヒシバ、エノコログサなどの夏雑草の繁茂を促進させる場合が多いので追肥は行わない⁴²⁾。

西南暖地では放牧利用のための牧草として、蹄圧に強く、かつ越冬性に優れたバヒアグラスが適草種の一つと考えられている。ところでバヒアグラス草地造成の問題点の一つは、バヒアグラスの初期生長が遅いため、雑草に被圧されその優占草地になるまでに長期間を要することである。そこでバヒアグラス草地造成時に前駆植物として寒地型牧草であるペレニアルライグラス、トールフェスク、ケンタッキーブルーグラス、レッドトップ、ホワイトクローバーを混播した。その結果、寒地型牧草の生長が比較的不良で、他方バヒアグラスが年次の経過に伴って

優占する南向斜面では越年生雑草であるカモジグサやオオアレチノギクの侵入、発生を抑圧することができた^{57), 58)}。

アルファルファ栽培ではハコベ、ナズナ、ギシギシ等の広葉雑草がよく繁茂するが⁵⁵⁾、温暖地でアルファルファを栽培する場合は初期生育時における雑草対策が重要な鍵であり、早播き、年内刈りの栽培体系が安定した栽培法の一つになるのではないかと考えられている¹²⁾。

また栃木県那須の草地試では寒地型牧草の代表種であるオーチャードグラスとエゾノギシギシあるいはメヒシバの空間分布に着目した一連の草地管理に関する研究が行われた^{27), 28), 30), 31)}。

(2) 除草剤による牧草地植生の制御

わが国の牧草地面積は上述のように70万ha以上あるが、牧草用の除草剤として登録されているのは、わずかにアシュラム液剤、グリホサート液剤、DBN粒剤、MCPB液剤の4種類のみである¹¹⁾。

最近ではワラビ²³⁾、ワルナスビ²⁵⁾、シバムギ⁷⁾等、草種別の除草剤試験と並行して、除草剤を使用した草地更新前植生のコントロールに関心がはらわれるようになった²²⁾。近年、牧草地の低コスト更新法の必要性が認識されるに及び、その一手段として除草剤を使用することが考えられはじめた。

例えばシバムギ、エゾノギシギシ、ワラビなど多年生雑草の多い草地では耕起2週間前にグリホサート剤を処理、前植生を枯殺してから牧草を播種する。また前植生が枯死した後で地表面近くのエゾノギシギシ種子が大量に発芽した場合はアシュラムで枯殺する方法がある²²⁾。西南暖地でエゾノギシギシが大発生した草地の更新にも同様の方法が試みられている⁵⁴⁾。またケンタッキーブルーグラスやレッドトップ等の生産性の低い前植生をグリホサート剤により枯殺、不耕起で簡易更新する試みもある^{3), 4)}。しかしいずれも技術としては未完成な点も多い²²⁾。

さらに牧草地の植生全体をコントロールする立場から除草剤の使用が試みられている²²⁾。北海道で造成後3～4年目のアカクローバーが消失してしまった草地で、チモシーやオーチャードグラス等を除草剤によって抑圧し、アカクローバーの幼植物を定着させると言うものである。しかしながらイネ科牧草の生長を止め、かつ殺さないと言う技術は微妙なコントロールが必要であり非常にむずかしい。もし前植生を生かしつつ追播することに成功すれば牧草生産を途中で中断しなくてもよいから経済的であろう。草地更新や草地植生の組成改善に除草剤を利用する

ための研究は比較的最近であり、今後の研究蓄積が望まれるところである。

(3) 施肥と草地雑草

近年、家畜飼養頭数が急増したことから多量の堆きゅう肥を牧草地に散布³⁹⁾あるいはトウモロコシ粕³⁵⁾、ビール粕、骨粉など産業廃棄物を有機質肥料として牧草地へ還元することが盛んである。これらは牧草の生育を促進するだけに留まらず、ハコベ、イヌタデ、ネズミムギ等の好窒素性植物の大発生を引き起すことが多い。北海道で問題雑草となっているコヌカグサ、シバムギ^{6, 7)}、アメリカオニアザミ¹⁹⁾も多量の窒素施用が増大の一要因となっているようである。

一方、無施肥、不耕起でペレニアルライグラスとケンタッキーブルーグラスを播種した場合には、越冬前の生存個体は多くても、その後の生長が著しく緩慢であり、ハルジオン、アキメヒシバ、シバ等の雑草が発生し繁茂する¹⁸⁾。

逆に温暖地～西南暖地で問題となるメヒシバは夏季の施肥を少なくすることでその旺盛な生育を抑えることができる²⁹⁾。従って上述のように九州ではイヌビユ、ヒメクグ、イヌタデ、メヒシバ、エノコログサ等の夏雑草の発生が懸念される牧草地での追肥は行わないのがよい⁴²⁾ことになる。

肥料の種類や量に対する反応が牧草と雑草で異なるならば、施肥管理を通して雑草防除が可能になる場合もあるだろう。このような立場から村山²⁰⁾は窒素、リン、カリが雑草の生育・重量および植生に及ぼす影響について一連の研究を行ったが、アルファルファ栽培では窒素を抑制し、リンを重点的に施用することで雑草を抑えることができるという。

3. 今後の課題

(4) 草地雑草防除の経済性について

牧草地の雑草防除を進めるにあたってはその経済的な裏付けを明確にすることが特に重要である。チョウセンアサガオ、イヌホウズキ、アセビ、レンゲツツジ等の有毒植物の除去は言うまでもないが、例えば牧草地の最強害草と言われるエゾノギシギシを如何なる手段で、どの時点で、どの程度除去するかは当該草地に生育する牧草にどれだけの価値があるかで決まってくる。そして牧草栽培では同一品種の同一生育ステージの牧草であっても、個々の草地経営におけるその価値は著しく異なるからである。従って今後は当該草地の自然環境、社会的・人為的環境⁴²⁾に大きく依存している牧草の価値を常に念頭

に置いた雑草防除の手段、時期、回数、範囲などを決定するための手法の開発が望まれる。さらに除草剤を使用する場合はその効果や薬害についても十分検討すべきことは⁵⁴⁾言うまでもない。

雑草が侵入してくるような環境が改まらない限り、雑草防除は一時的なものであり、再び雑草の侵入が起るであろう。従って長期間にわたる雑草防除を達成するためには、雑草の侵入、発生、繁茂しやすい環境条件や管理上の欠陥を正すことが基本となる²⁾。また稲作や畑作と比較して収益性の低い牧草栽培では、その栽培・管理法の改善に主眼を置いた生態的方法を主体とする雑草防除体系を確立しなければならないであろう³⁶⁾。

(2) 雑草による牧草地の状態診断手法の確立

生態的に雑草を防除するためには、個々の雑草の生理的あるいは種生態的特性を明らかにすると同時に、草地生態系内に侵入してきた様々な雑草が、それぞれどのような振舞をしているのかを、雑草とそれを取りまく環境との関係を通して明らかにすることが重要である。このような研究の基礎資料として欠かせないのが牧草地における雑草群落動態調査であり、北海道から沖縄に至るまで日本全国にわたって、その地域性に着目した調査が酒井らによってなされた^{46-50, 52, 53)}。酒井らの研究アプローチでは雑草群落動態を知ることと牧草地における牧草生産力の動向を知ることが表裏一体であり、概括的ではあるが雑草群落を指標にした牧草生産力の動向や草地状態診断、さらには予測^{33, 51)}が可能となった。

一方、牧草地雑草管理の立場から、牧草地における雑草や牧草の空間分布パターン²⁸⁾、雑草侵入条件下での牧草個体の減少³⁰⁾、エゾノギシギシの発芽、初期生長におよぼす裸地面積³¹⁾あるいは裸地の形状とエゾノギシギシの生育との関係³⁸⁾など牧草地内における雑草とその発生に関する研究がなされつつある。例えばエゾノギシギシのような強害雑草でも、その発生・侵入初期段階では、牧草地造成の初期を除けば牧草よりも競争力が弱いのが一般的のようだ。そこで周辺牧草から干渉を受けない空間（裸地）が、当該雑草の侵入から種子生産までの過程でどの程度、牧草地内に存在しているかが、当該雑草の発生予測上の目やすとなる。これまでほとんど手の付けられていなかった、牧草地内における雑草の動態とそれを規制している侵入・定着の場に関する研究が極めて重要である。

また草地雑草の中には小型雑草のようにマルチング効果によって結果的には牧草生産にとってプラス

になる雑草もあり³³⁾、この種の研究もさらに深化されることを期待したい。

どのような“場”に、どのような雑草が侵入・発生しやすいか、また発生しても問題ないのかを、圃場実験と数学モデルを用いて定量的に把握できるようになれば、さらに正確な牧草地の状態診断と予測が可能になるだろう。このようなきめの細かい診断・予測手法は今後、その開発が望まれている農家経営の構成要素としての各牧草地ごとの適切な管理を行う上で早急に開発されねばならない。

謝辞：本稿をまとめるにあたり、農林水産省農業研究センター畑雑草研究室長野口勝可博士からは査読ならびに貴重な御意見をいただいた。記して謝意を表します。

引用文献

- DOYLE, C.J., A.K. OSWALD, R.J. HAGGAR and F. W. KIRKHAM (1984) : Weed Res. **24**, 183~193.
- HAGGAR, R.J., D. SOPER and W.F. CORMACK : In “Weed control handbook principles” ed. by R.J. HANCE and K. HOLLY. Eighth edition, Blackwell, Oxford, pp. 387~405 (1990).
- 早川嘉彦・近藤 熙(1987) : 日草誌 **33**(3), 264~270.
- 早川嘉彦・近藤 熙(1987) : 日草誌 **33**(3), 271~275.
- 本江昭夫・福永和男(1982) : 雑草研究 **27**(1), 28~33.
- HONGO, A (1986) : Weed Res. Japan **31**(4), 300~305.
- 本江昭夫(1988) : 植調 **22**(4), 25~30.
- HONGO, A (1988) : Weed Res. Japan **33**(1), 1~7.
- HONGO, A (1988) : Weed Res. Japan **33**(1), 8~13.
- 堀江秀樹・根本正之 (1988) : 雑草研究 **33**(別), 195~196.
- 飯田克実(1987) : 植調 **21**(10), 2~9.
- 加藤 満・稲波 進・神戸三智雄(1989) : 自給飼料 **11**, 20~24.
- 河野昭一(1984) : 雑草研究 **29**(1), 1~10.
- 小林 聖・村山三郎・小阪進一(1987) : 雑草研究 **32**(1), 30~37.
- 小林 聖・島影 孝・広田秀憲(1989) : 雑草研究 **34**(4), 292~298.
- 小林 聖・藤浪寿夫・広田秀憲 (1989) : 日草誌 **35**(3), 206~211.
- MAKUCHI, T. and H. SAKAI (1984) : Weed Res. Japan **29**(2), 123~130.
- 三田村強・須山哲男・村里正八 (1988) : 日草誌 **34**(2), 92~99.
- 村山三郎・小阪進一・山口佳寿子(1984) : 北海道草地研報 **18**, 1~6.
- 村山三郎(1984) : 京都大学学位審査論文.
- 村山三郎(1988) : 植調 **22**(6), 9~16.
- 名田陽一(1987) : 植調 **21**(8), 2~5.
- 梨木 守・野本達郎・原島徳一(1980) : 雑草研究 **25**(3), 214~216.
- 梨木 守・野本達郎・目黒良平(1984) : 雑草研究 **29**(1), 61~70.
- 梨木 守・野本達郎・目黒良平(1985) : 雑草研究 **30**(2), 131~136.
- 梨木 守・野本達郎・目黒良平・佐藤健次(1986) : 雑草研究 **31**(3), 221~227.
- 梨木 守・野本達郎・目黒良平(1987) : 雑草研究 **32**(1), 25~29.
- 梨木 守・原島徳一・佐藤健次(1987) : 雑草研究 **32**(4), 247~254.
- 梨木 守・野本達郎・目黒良平(1988) : 雑草研究 **33**(1), 31~40.
- 梨木 守・沢田 均・原島徳一・佐藤健次(1988) : 雑草研究 **33**(4), 253~259.
- 梨木 守・原島徳一・佐藤健次(1989) : 雑草研究 **34**(4), 308~314.
- 根本正之(1979) : 雑草研究 **24**(1), 12~18.
- NEMOTO, M : In “Biology and ecology of weeds” ed by W. HOLZNER and M. NUMATA. Junk, The Hague, pp. 395~401 (1982).
- 根本正之・小林茂樹・川島 榮・金木良三(1983) : 雑草研究 **28**(3), 198~204.
- NEMOTO, M. and S. KOBAYASHI (1984) : J. of Agr. Science, Tokyo Univ. of Agr. **28**(4), 375~382.
- 根本正之(1986) : 雑草研究 **31**(2), 102~107.
- 根本正之(1986) : 雑草研究 **31**(3), 244~251.
- 根本正之・是永博基 (1987) : 雑草研究 **32**(別), 103~104.
- 根本正之・赤池忠光・山中良忠(1990) : 雑草研究 **35**(1), 84~87.
- NEMOTO, M (1990) : Proceedings 12nd APWSS (in press).
- 根本正之・山形与志樹(1990) : 草地生態 (27), 1~14.
- 西村光博(1984) : 自給飼料 **2**, 37~42.
- 農林水産省統計情報部 : 第63次農林水産省統計表, 農林統計協会, 東京, p. 114 (1988).
- 奥田重俊 : 「現代生態学の断面」, 共立出版, 東京, pp. 85~95 (1983).

- 45) 酒井 博(1978) : 雑草研究 23(3), 151~159.
46) 酒井 博・佐藤徳雄・奥田重俊・川鍋祐夫(1979) :
雑草研究 24(3), 176~181.
47) 酒井 博・佐藤徳雄・奥田重俊・川鍋祐夫(1979) :
雑草研究 24(3), 182~187.
48) 酒井 博・佐藤徳雄・奥田重俊・秋山 侃(1980) :
雑草研究 25(1), 17~23.
49) 酒井 博・佐藤徳雄・奥田重俊・秋山 侃(1980) :
雑草研究 25(1), 24~29.
50) 酒井 博・佐藤徳雄・奥田重俊・秋山 侃(1982) :
雑草研究 27(4), 251~258.
51) 酒井 博(1984) : 雑草研究 29(3), 190~202.
52) 酒井 博・佐藤徳雄・奥田重俊・秋山 侃(1985) :
雑草研究 30(3), 200~207.
53) 酒井 博・佐藤徳雄・奥田重俊・秋山 侃(1987) :
雑草研究 32(3), 223~231.
54) 沢村 浩(1988) : 植調 22(4), 19~30.
55) 篠原秀巳(1986) : 自給飼料 6, 3~8.
56) 清水矩宏(1978) : 第6回雑草防除夏季研究会テキスト 23~68.
57) 杉本安寛・上野昌彦・仁木巖雄(1985) : 日草誌 30(4), 396~403.
58) 杉本安寛・上野昌彦・仁木巖雄(1985) : 日草誌 30(4), 404~410.
59) 高野信雄・佳山良正・川鍋祐夫 : 粗飼料・草地ハンドブック, 養賢堂, 東京 (1989).
(1990年4月2日受理)