

府県における牧草・飼料作物の草種・品種と栽培について

わが国は、アジアモンスーン気候に属し、夏季においては太平洋高気圧によって発せられる高温多湿の南西風に、冬季においてはシベリア高気圧からの北西風にさらされる。北海道と南西諸島などを除く本州～九州地域においては、夏季が高温で冬季が低温となり、この気団が入れ替わる季節に雨期（梅雨、秋雨など）がある。梅雨明け後は安定した晴天となるが、しばしば台風が襲来し、大量の雨を降らせる。また、冬季の北西風は、本来は低温乾燥であるが、対馬暖流が流れる日本海上で大量の水蒸気を吸い上げ、わが国日本海側を中心に大量の雨や雪を降らせる。そのため、年間を通じて降水量が多い。これに対応して、高標高や積雪地域など冬季の条件が厳しい地域を除く温暖地においては、ササのように年間を通して緑葉を維持するものもあるが、草本類においては、多くの場合、夏と冬が入れ替わる植生が優占し、一年生植物の割合も高い。多年生であっても生育に適さない時期には地上部の大部分が枯死（冬季のシバやススキ、夏季のイヌムギなど）し、夏冬の植生が入れ替わる。作物生産においては、夏のイネと冬のムギの二毛作が容易に成立する。しかしこれは、生産において端境期ができることであり、家畜の飼料として利用するためには貯蔵が必要で、九州などで古くから行われてきた「刈り干し」はその例である。

明治以前においては、家畜（牛馬）は、主に農耕や運搬等の「役畜」として「稲わら」「麦わら」「野草」で飼養されてきた。明治年間になって、全国各地に軍馬養成のための牧場（種畜場）が設けられ、欧米から“多年生牧草”が導入された。1950年代以降本格的に畜産物の生産拡大が求められ、乳用牛・肉用牛の飼養頭数が増加するにつれて、従来の“わら”や“野草”だけで十分な量の飼料を獲得することが難しくなったために、“牧草”を欧米から導入し、栽培するようになった。牧草は、適正な栽培管理の下では、年間を通じて生産力が高く、草食家畜の飼養に向くが、多くがわが国の気候と著しく異なる

地域を原産とし、わが国での適応性が十分でないことが草地管理・利用において課題となり、現在においても解決すべき問題点は多い。

主な牧草・飼料作物の原産地は、寒地型多年生牧草の多くが、地中海・ヨーロッパ地域であり、トウモロコシ、ソルガムおよび暖地型牧草類の多くが、アフリカや南米である。そのうち一年生植物に関しては、わが国においても適応性が高く、トウモロコシやイタリアンライグラスは、在来の畑作物と同様の栽培ができた。しかし、多年生植物においては、事情が異なる。欧米から導入した牧草がわが国での栽培で問題となるのは、“暑い夏”と“寒い冬”さらに年間を通じた多雨条件（＝病虫害や湿害）への適応と生長が早い一年生草本との競合である。低コストの家畜飼養を考えると、年間を通じた生長、つまり“常緑”と“多年生”は、野草と異なる牧草の重要な要素と言える。多年生牧草は冬型の植物であり、わが国の高温（＋多湿）による夏枯れと低温＋積雪による冬枯れ（雪腐れ）によって、季節生産性と永続性が著しく阻害される。例えば、世界の多年生牧草で最も広く利用されているペレニアルライグラスでは、適地のイギリスは、年間を通して降雨があつて夏の最高気温が25℃以下、冬の最低気温が5℃程度という気候で、夏30℃以上、冬0℃以下が普通であるわが国の草地では、夏・冬とも生き残ることが容易でない。夏季が高温で極端な乾燥条件となる地中海性気候下で発達・進化してきたオーチャードグラスは、わが国の夏季の高温・多雨条件での越夏性は高くない。このように、わが国における多年生牧草・飼料作物の多くは、府県での適応という意味では、十分な特性を保っているとは言えない。

以上のことを念頭に置いて、ここではわが国、特に本州～九州における牧草・飼料作物の選定と栽培について述べる。

1) 導入品種と育種

先に述べたように、わが国で乳牛・肉牛の積極的

な生産が始まったのが1950年代で、それとほぼ時期を同じくして本格的な牧草・飼料作物育種が開始された。当初は、明治年間に開設された種畜場等に造成された古い牧草地の生き残り個体やそこで自家採種を繰り返した集団を育種素材とした。多くの牧草は他殖性であるため、「多数の個体から優良個体（遺伝子型）を選んで採種する」という集団選抜法によって育種された。これによって、イタリアンライグラス品種「ワセアオバ」「ワセユタカ」、オーチャードグラス品種「アオナミ」「キタミドリ」、トールフェスタ品種「ホクリョウ」などが育成された。しかし、このように選抜されたものが「わが国の気候に適したものだ」と言えるかということを考える必要がある。イタリアンライグラスは、通常秋播きの一年生利用されるため、自家採種による世代更新が進む。そこでは、より利用しやすい（＝安定多収）集団が選抜され、遺伝的にも有用な因子（ここでは適応性に関連する特性）が集積した可能性は低くないと考えられる。しかし、多年生牧草では、導入・播種から数十年しか経っていない牧草地の生き残り個体においては、導入当初の集団からの世代交代はあまり進んでいないか、数世代以内にとどまると考えることが自然で、元の導入系統の遺伝的特性が（著しく）変化したとは言えず、結果的に（複数の）導入系統から適系統が選抜された（だけ）とも考えられる。とはいえ、それまでの牧草地には草種・品種の適応性をあまり考慮せずに、数草種の導入品種を混播することで草地造成がなされてきた経過があり、これら国内育成品種に変えることによって、草地の安定性は高まった。その後、遺伝資源の海外探索や導入品種・系統を素材に主要草種で合成品種法や母系選抜法などによって異なる早晚性や耐病性等を付与した新品種育成が進んだ。近年はDNAマーカー選抜や遺伝子組み換えなど新技術を用いた選抜や素材開発も行われている。

トウモロコシがわが国に紹介されたのは、16世紀後半にポルトガル人がカリビア型フリント種を持ち込んだことによるとされている。そして、それが九州に定着し、「大デッチ」などと呼ばれる在来系統につながった。明治以降、北方フリント種やデント種が米国等より導入された。いずれも子実の利用が中心で、サイレージ利用が主流になったのが1960年頃とみられる。現在のトウモロコシ品種は、雑種強勢を利用したもので、自殖系統間による単交雑がすべてであり、国内における育種では、在来系統や導入時期が古い品種が重要な素材になっている。

2) 育成品種の適応性と問題

北海道と南西諸島などを除く地域において、「草本類は夏冬入れ替わる」ことが最も適応性が高いとするならば、一年生作物においては、導入品種であっても適応するケースが多いと考えられる。現実には、わが国の飼料用トウモロコシ栽培においては、海外からの導入品種が席捲しており、明治年間以降に導入された牧草のうち冬作一年生利用のイタリアンライグラスでは、採種の問題を除き、暖地・温暖地の作付け体系に適合しており、畦畔や路傍雑草としても優占している。このような作物における国内育種では、生産力の他にわが国固有の高温（温暖）・多雨条件の影響を受ける病害虫抵抗性や耐倒伏性などが主要な目的になる。

一方、多年生牧草は冬型植物（Cool Season Grass）であるため、わが国の高温多雨条件下での“越夏”が最も重要な課題となる。冬作物を夏に（無理に）栽培することになっているからである。地中海気候下では、春～初秋までの期間に高温となるが、降水量が極端に少なく、夏型草本植物が生育することが難しいために、冬型の草本が優占してきた。そのような環境で発達してきた多年生牧草に高温・多雨の夏をやり過ぎさせるためには、①草地に凹を作らない（＝水はけを良くする）圃場管理を行う、②梅雨明けから盛夏の時期に一定のバイオマスを維持し、③梅雨明けから初秋（概ね日最低気温が20℃以下となる時期）まで、採草あるいは放牧を控える、④春や秋の生長期に合わせて適正な刈り取りや放牧圧と適正水準の施肥を行う、ことが重要である。①については、多年生牧草の多くは程度に差があれば耐湿性にはあまり強くないので、梅雨期などにおいて平地では水はけに気を配る必要がある。②については、寒地型牧草は、梅雨明け後の高温条件下ではほとんど生長は見込めない中で、夏型の一年生雑草に被圧されない程度の植物体の大きさが必要であるが、それ以上の繁茂状況で盛夏期を迎えると、葉腐病など致命的病害等による被害を加速させることがある。③については、盛夏期の生長は見込めないため、利用を控えるということであり、この時期に牧草へ負担をかけることは、越夏性を低下させ、結果的に衰退を加速させる。メカニズムは異なるが、北海道で越冬に支障が出る「刈取り危険帯」という時期が草種毎に知られているのと同様に、越夏に支障が出る時期を認識することが必要ということである。④については、牧草と野草の生産力と施肥反応の違いを利用することが牧草の永続性の維持に重要

であるということである。牧草は、施肥反応が優れるので、生長期においては一定水準の施肥を行うことで、野草や雑草との競合において牧草を優位に置くことができる。以上の4点は、わが国で利用されている多年生牧草が欧米からの「借り物」であって、府県の環境下では一年の中では梅雨期から盛夏期の適応性が最も劣るということを確認して利用することが重要であることを意味している。幸いなことに、この時期においては、永年生牧草地以外に野草地や法面、耕作放棄地など多くの草資源が存在するので、家畜飼養の現場ではこれらを活用することを考えていただきたい。

3) 利用目的や地域の特性に応じた草種・品種の選定と栽培例

一年生利用のトウモロコシやイタリアンライグラスについては、本質的な安定多収性のほかに、耐倒伏性や耐病虫害性が主要な育種目標になっている。暖地のトウモロコシ栽培については、通常の春播きのほかにイタリアンライグラス等冬作物収穫後の晩播、二期作、と多様な栽培が行われている。晩播や二期作目については、春播きと比べて日長や温度条件が異なること、南方さび病など特有の病虫害が発生することがあるため、それぞれに必要な特性を備えた品種を作付けする必要がある。近年、春季の気候が不安定なことが多く、イタリアンライグラスの収穫期が変動している。そのため、「晩播」に相当する播種期の変動幅が大きくなり、適品種の選定が難しくなる。「PI2008」（販売名：「スノーデントおとは」**写真1**）は、春播、晩播、二期作いずれの播種期にも対応できるオールマイティ品種である（**図1**）ので、特に晩播における播種期の変動を考慮しなくてもいい。

イタリアンライグラスについては、「いもち病」罹病による被害が顕在化してきた。ライグラスいもち病は、晩夏の高温下で播種したときの立ち枯れと、盛夏期に葉身から感染が進行し植物体枯死に至るものが代表的な症例で、前者は早播き（年内収穫）イタリアンライグラスに、後者は多年生ライグラス利用の際に認められる。いずれもこの十数年の間に急速に激甚化した病害であるため、



写真1 スノーデントおとは



写真2 ヤヨイワセ

従来品種のほとんどすべてが罹病性である。しかし、イタリアンライグラスにおいては、「ヤヨイワセ」（**写真2**）、「Kyushu 1」、「はやまき18」など極早生・早生の抵抗性品種が育成され、暖地での9月播き栽培を可能にしている（**図2**）。これ以外の通常栽培（10、11月播種で翌春収穫する体系）では、夏作の栽培期間（播種期）から逆算して、二倍体極早生、早生、中生、四倍体中晩生、晩生の品種を選択することになる。天候が不安定な梅雨期における収穫・調製あるいは夏作播種を設定することはリスクが高いので、梅雨入りが早い西日本地域では早生品種を中心に、作業体系に合わせて中生または極早生品種を組み合わせることが収穫適期と労働加重の分散のために有効である。

多年生牧草は、前述のように適応性の点で国内育成品種が導入品種に比べて一日の長があるが、一年生作物に比べると気候変動に対してより強く影響を受ける。育成年次が新しい品種は、より育種が深化しているだけでなく、近年の気候条件下で選抜されているので、単純に古い品種よりも適応性が高いといえる。たとえば、病虫害については、病原性の変化し、同じ病害であっても品種の抵抗性が変わることがある。オーチャードグラスの例を**表1**に示す。病害によって品種の罹病程度の傾向が異なるが、育成年次がより新しい品種が古いものや導入品種よりも優れる傾向にある。この数年、特に、夏季の気温や降水量（時間雨量を含む）の変動幅が大きく、苛烈化しており、病害だけでなく、さらなる耐暑性と

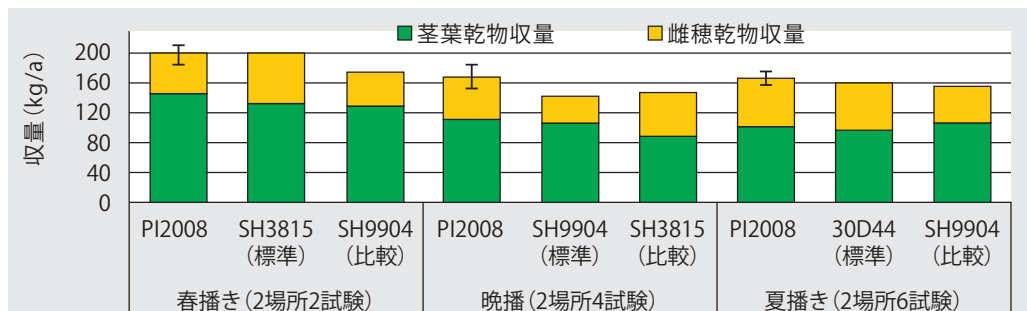


図1 「PI2008」の乾物収量 (2012-2014年) 九州沖縄農業研究センター2015年の成果情報 (http://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/karc/2015/karc15_s02.html) から抜粋

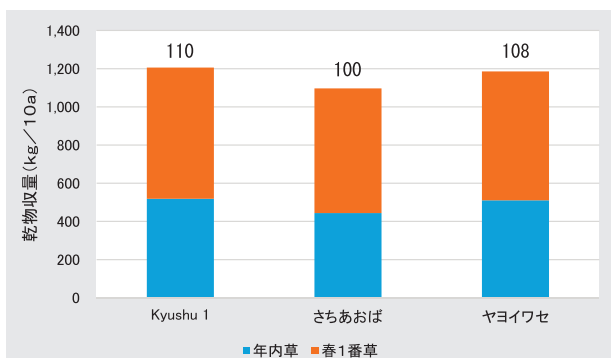


図2 「Kyushu 1」と比較品種の九州地域における9月播種の乾物収量
 (6場所2カ年平均、グラフの上の数字は年内草と春1番草の合計収量の「さちあおば」比)
 荒川ら (九州沖縄農研センター2016の成果情報) から
http://www.naro.affrc.go.jp/project/results/4th_laboratory/karc/2016/karc16_s11.html

耐乾・耐湿性が求められる。

暖地の沿海部などほぼ無霜地帯の低標高地以外の永年牧草地では、暖地型草種は越冬しないものが多いので、寒地型イネ科多年生牧草を選定することになる。しかし、本州から九州、低標高から高原までその環境条件は多岐にわたり、利用目的も異なるので、個別条件に合致した草種・品種の選定が必要である。ここで一般的な多年生イネ科牧草の栽培例を示す。東北地域及び本州中部の中標高以上の草地ではオーチャードグラス、東北南部から関東、東海北陸の低標高地と九州・四国を含む西日本の中標高以上ではトールフェスクを基幹とする。これらの草種は、永続性が高いが初期生長が緩慢であるので、適期播種と施肥が重要である。特に、トールフェスクは初期生長が遅く、初期ステージでの環境耐性が劣るので、9月中旬播種の励行（播き遅れないこと）と播種翌春の節間伸長期まで利用を控えることが、安定した植生を形成させるために重要である。これら草種は、採草及び放牧に向くが、播種後2年目以降は春の気温と日長の増加に伴って生長が加速し、出穂後の放牧適性が著しく低下するので、放牧地であっても可能であれば、春の出穂後は採草することが望ましく、採草できない場合は、なるべく極早生品種を早春期から強めに放牧することで出穂を抑制する管理が必

要である。前述の梅雨期から盛夏期の適正管理を行うことで、適地でのオーチャードグラスは10年以上、トールフェスクは20年程度の利用が可能である。これよりも早く衰退した場合は、利用法に問題があると考えらるべきである。たとえば、播種翌春の収量を確保する目的で、イタリアンライグラスを混播する事例が散見されるが、混播されたイタリアンライグラスが多年生牧草の定着を阻害し、永続性の高いオーチャードグラスやフェスク草地の造成を難しくする。

以上、府県における牧草・飼料作物の草種・品種選定と栽培例について述べた。近年の気候変動はますます激しくなっており、梅雨期の集中豪雨や夏季の高温（乾燥）、大型台風の襲来による風水害など、農作物の栽培を不安定にするリスクは増大しており、最新の技術をもって飼料作物生産を行うことが、一昔前の安定生産の水準を維持するための必要条件と言えるかもしれない。そこで繰り返すが、①一年生草種の栽培適性は低くない、②多年生牧草は、欧米からの「借り物」であり、梅雨期の適正利用と盛夏期の利用を控えることと適正な施肥が多年生利用に重要、③国内育成品種が導入品種よりも適応性において優れ、なるべく育成年次の新しい品種を利用する、という努力が必要と考える。

もちろん、草種・品種選定においては、早晚性や季節生産性、消化性など目的に応じたもの（たとえば、環境耐性と高品質のフェストロリウム品種、高越夏性ペレニアルライグラス品種、府県向きアルファルファの栽培法など）が本稿で紹介したもの以外に多数開発されているので、栽培環境と利用目的が適合すれば、その栽培に取り組むことも効果的である。それらの詳細な栽培利用法については、また別の機会としたい。

表1 温暖地向きオーチャードグラス育成品種等の主要な病害罹病程度（無微1ー甚9）

品種	まきばたろう	アキミドリII	ナツミドリ	マキバミドリ	ポトマック	備考
(育成年次)	2007	1995	1983	1981	(導入品種)	
さび病	1.8	2.8	3.8	3.7	3.7	4場所9事例平均値
雲形病	1.5	3.2	6.5	1.7	3.5	2場所6事例平均値
葉腐病	3.5	4.1	4.5	4.0	4.7	2場所5事例平均値

内山ら、農研機構畜産部門 Bull. NARO, Livest. & Graasl. Sci. 18 (2018) : 1-16より抜粋