

# 暖地型牧草

〈1〉

神戸大学農学部助教

佳山良正

わが国における「牧草づくり」は、明治年間から始まるが、マメ科のレンゲ（紫雲英）とかウマゴヤシ（苜蓿）はずいぶん古くより耕作されていた。たとえばレンゲは、日本や中国に自生し、万葉集の中にも「多く」として詠じられているほどである。またウマゴヤシは中国、韓国を経て導入されたようで、おおよそ徳川初期であろうと推定されているが、広く栽培されるようになったのは、約一六〇年前島根県がその中心であった。しかし一般の洋名で呼ばれる牧草類はすべてまだ導入後の歴史はそう古くはない。しかもその輸入先が北米や北欧がおもであって、いわゆる「北方型牧草」と呼ばれる草種である。ライグラス、チモシー、オーチャード、メドウフェスク、トールオート、ケンタッキークリーグラスなどなど耳慣れた牧草はすべてこの北方型（冷温地型）であり、北海道や東北に広まっていき、北海道では道路端とか山野に自然草のように繁っていったのである。この現象はなんでもないようだが、北海道や東

北の気候に合致しているからこのように繁茂していったので、このようなことは関西や九州でははつきりみることはできない。それはこれらの草種が西日本の気象に前記の地方より適していないからである。これはどうしたことなのだろうか。

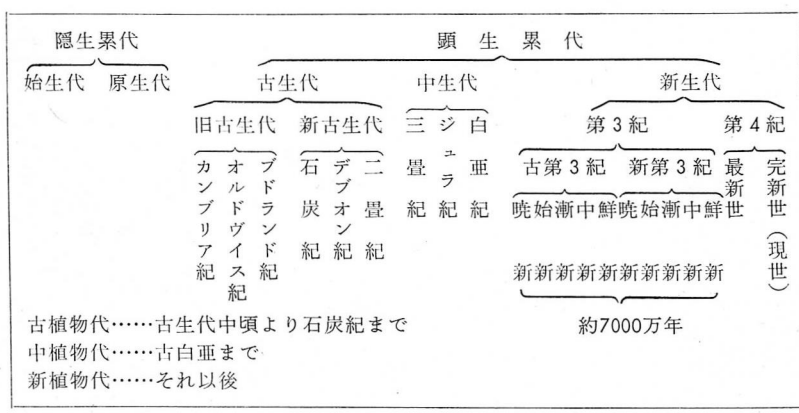
## イネ科牧草の進化

実は草地学の研究でその総合的部分になるのがこの草地植物の研究であるが、イネ科植物はその中でも最大の草類であって、植物界に君臨する最も重要な植物である。したがって他のいかなる草類より多く、その集団は人や家畜あるいは野獣を養い、地球を覆って、土壌を生成し、かつエロージョン防止に与っているのである。おそろく人類を含めて地上生物の栄養についてより本質的であり、人間社会の安寧福祉に付与している植物集団として、これにまさるものはないであろう。このような禾本科植物に前述のような北方型（冷温型）とか南方型（暖地型）があるという理論的根拠とし

て、われわれはどうしてもイネ科の進化つまりは発達史をみよめる必要がある。被子植物の目の大部分と科の多くは、およそ白亜紀に区別が生じたといわれている。それに対して裸子植物は早く、古生代の後期からみられる。禾本科植物はおそらく十中八、九は白亜紀に発生し、発展したのであるが、第三紀に入って一層充実していったものと推測されている。というのは北米の Great Plains で発見された植物の化石とくに Stipae (ハネガヤの類)などは、現在のものと非常に接近しているが、これらは第三紀中新世以降のものである。ところで植物の歴史と不可分にある地質の変遷をついでに簡単に述べると地質時代の四分の三を占めるといわれる始生代と原生代には、少なくとも二ないし三回の地殻変動のサイクルがあったろうと想像されるが、見当もつかないし、直接現在の植生との関連性も少ないので、これは別として、次の古生代では造山運動と準平原形成の二つの完全なサイクルを持ったが、中生代では比較的平穏な時代が過ぎ、この間に古生代で隆起した山が侵食され、白亜紀の初めにおよび、山が低くなり、土地の大部分はかなり柔軟になり、湿度も高く、ソテツ類やシダその他裸子植物が優占してきた。この時期は亜熱帯、熱帯性植生がグリーンランドまでのびたが、アラスカは冷涼で森林が形成されていたと考えられている。したがって熱帯、亜熱帯の気象が地表の大部分を覆っていたと考えてよい。

この白亜紀の次の生代が新生代で、現代

もこの中に入るのであるが、この新生代は第三紀と第四紀に分けられ、第三紀は約七千万年代とされ、新生代の大部分を占めている。そしてこの時期に大きな地殻運動が起き、ララミドとヒマラヤの大地殻変動がまずみられ、ララミド地殻変動ではロッキン山脈系、シエラ・マドレ（中米）そして南米のアンデス山脈系が隆起した。このような想像を絶する山脈の出現や地殻の大陥入、火山の爆発のほか死海とか黒



海あるいは紅海などの形成がみられ、その後第三紀の中頃は比較的平穩に過ぎたが、後期に入って再び激しく地殻變動が起り、カスカードーアルプス地殻變動と称される造山運動がみられた。この時期にはロッキー、アンデス両山脈が再隆起し、ヒマラヤ山脈もまたさらに高くなったばかりか、アルプス、カーペシアン、バルカン、コーカサス山系も隆起し、おもな山脈はほとんど変えられた。この時期を境にして地殻は次第に冷えかたまり、気象もまた冷涼な部分が次第に広まっていったのでそれにとりもって植生もおのずから変遷していったと考えられる。

すなわち白亜紀の終わりにはすでに気象に大きな変化がみられ、シダ、ソテツその他裸子植物とこの時期に発生した裸子植物からなる白亜紀植物景観から違った景観をつくり出していったのである。

第三紀初期にみられた有蹄類は小形で、趾は三〜四本あり、森林棲息の条件に適應した形態をなしていたのが、地球の乾燥とともに草原が出現し、これに依存しやすすい形態をとるよう次第に奇数の蹄あるいは単蹄獸といった変わったものに發展し、あるものは草原に、あるものは森林に残って棲息して若葉を採食するようになった。草原に棲みついた動物は、さらに高度に分化し、二つの大きな変化を身につけたのである。

まず彼らは非常に広大な地域を運動するのに適應した体形になり、その素晴らしい速力によって害敵から身を守るようになった。

た。他の一つは短い草を食べるために、またこれらの草から栄養をとり、エネルギーを得るようになった。このような草食獸の草類採食の形は、第三紀中新世代に確立し、以来多種多様に變化した。したがってこの時期に草原も\*1クライマックスとして、あるいは一部は\*2ディスタルクライマックスとして確立したものであろう。

アメリカ大陸では、ララミド地殻變動によって草原が生じ、これの發展と有蹄類の發展とがまさに並行していったことより以上のことが明確である。

さてこのような草原の主要構成員である禾本科草の先祖はなんであったかというところが問題になってくる。草原出現前の白亜紀あるいは第三紀初期では地球の大部分は亜熱帯および熱帯であったことなどよりタケ属が禾本科の先祖であろうと推定されている。このタケ属は今日ほとんど亜熱帯および熱帯に局限して生育しており（日本ではかなり北まで分布してはいるが）、その種類、数において東南アジアおよび東インドが他の地域より群を抜いてまさっている。このことは必ずしもこの地区がタケ属の根源地即イネ科の根源地であるというのではないが、現在の地球上で白亜紀に類似した気象条件ということでは、この地区が最も接近していると考えられている。

### 禾本科の分化

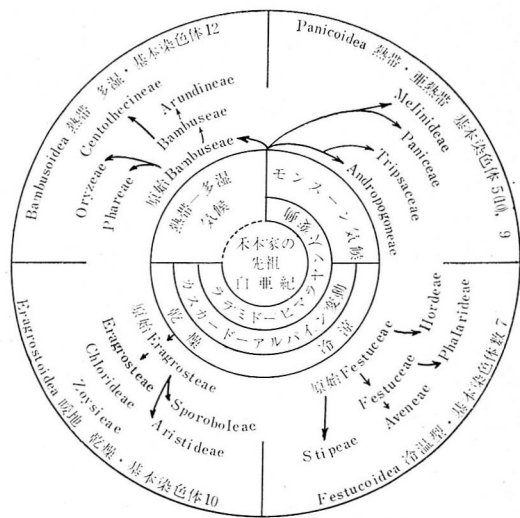
われわれは今日白亜紀の禾本科植物はタケおよびその同類植物であると推測しているが、この熱帯好湿性種属は一花当たり雄

蕊で、多花の小穂をもち、

鱗片も三つ有し、外穎の脈が五〜七本というようにきわめて原始的な形態がみられる。このタケ属は大部分葉柄を有し、葉が広く、木質化し、基本染色体数は多くは一二個であって、これらのすべてを含めたものを *Bambusoidea* (タケ亜科) とする学者がいる。このタケ亜科から分かれたのではないかとみられるものに *Panicoida* がある。これは J. Brown が一八一〇年に認めた亜科である。これに属するのは若干の例外を除いて熱帯および亜熱帯に生育しているが、温帯地域に侵入したものは非常に分化した種属をつくるようになった。この *Panicoida* 亜科の基本染色体数は五(10で、分派したものは九である。

禾本科を大別すると前記の二つの亜科が先祖的位置にあって、このほかに地殻變動によって地球が乾燥していったおりに、これに適應した形になっていったものがあるが、その一つが *Eragrostoidea* であり、他は *Festucoidea* である。前者は暖地型で、自生する地域は亜熱帯および熱帯であるが、とくに乾燥、半乾燥地帯を占めている。したがって *Eragrostoidea* 亜科は乾燥性禾本科といってもよい。基本染色体数は

おおよそ一〇、これより分派した植物では



J. Hahlan: Grassland Agriculture より引用

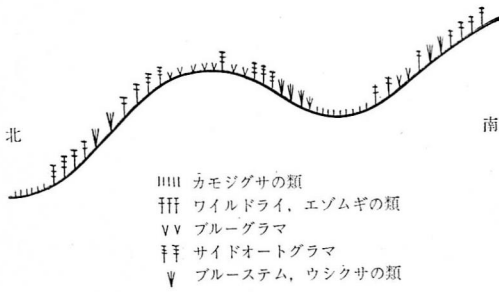
第1図 禾本科の進化

九あるいは一二のものもある。外穎の脈は三本が普通である。後者は地球上の温帯より寒冷な地帯に侵入し、適應していったイネ科草群であって、\*3 ステップから灌木地に至るまで分布している。これらの基本染色体は七であるが、分派したものは五〜六のものがある。外穎の脈は五あるいはそれ以上である。この亜科に北方型とか冷温地型とかいわれる草類が属するのである。これに対して南方型とか暖地型といわれる草類は *Bambusoidea*, *Panicoida* として *Eragrostoidea* に含まれる。以上の関係を明瞭にするために図示すると第1図のようである。

図では四つの亜科の中で、それぞれ進化具合が明らかに示されている。 *Panicoida* を除いて、これらの構成員の前記は、高

度に特徴や特殊性が与えられ、進化とともに小穂当たり小花の数の減少が強調され、ついには不完全消失、消失というまでに進んでいる。たとえば *Festucoidea* 亜科では小穂当たり二花以上の小花をもつ原始的な *Festuceae* (フェスタクやプロームグラスに、プリューグラス、ライグラスの類) から小穂当たり一小花をもつ *Agrostae* (ムカボ、レッドトップ、ベントグラスの類) へと小穂当たり小花数の減少系列をたどることができ、*Eragrostoidae* 亜科でも小穂当たり二花をもつ *Eragrostae* (ラブリグラスの類) から *Chloridaceae* (ローズグラス、パーミューダグラス、バッファローグラスの類) や *Zoysiae* (ニホンシバの類) のあるもののように一穂当たり一小花という減少系列をみる事ができる。また同様のことが *Bambusoidea* 亜科にもみられ、原始的な *Bambuseae* から *Oryzaceae* (イネの類) までの系列をたどることが可能である。このように各亜科内において進化の過程がみられるのであるが、以上述べてきた中で、すでに暖地型と冷温地型成立関係がある程度納得できたのではないかと思う。すなわち暖地型の草は *Bambusoidea*, *Panicoidae* として *Eragrostoidae* の三亜科にすべて属し、とくに後二者に属するものが多い。そしてわれわれがなじんでいる牧草のほとんどは冷温地型で *Festucoidea* に属しているのである。

### 北方型(冷温地型)と南方型(暖地型)の特色



J. Hahlan: Grassland Agriculture より引用

条2図 地形とイネ科の分布

北方型草は冬季の硬化現象が高度に現われ、そのために低温でも相対的によく生育することができる。中緯度つまり温帯条件では春に最良の生育をなし、夏早くに成熟し、夏季の暑い時分はむしろ休眠状態になり、秋になって再び生育を続ける。したがってこれらの草類は寒冷季草 (Cool Season grass) と称され、*Festucoidea* 亜科の *Festuceae* 族、*Hordeae* 族、*Aveneae* 族、*Agrostae* 族、*Phalaridae* や *Stipeae* 族、*Agrostae* 族にほとんどが属している。これらの草類は北極圏から南方は亜熱帯に至る広い範囲まで分布しているが、*Comastri* 属に至っては一属ながらアラスカから南極圏に至るまで分布している。しかしこのように広い範囲にわたっているが、優占種として存立できるのは cool な地域あるいは温帯地域である。

これに対して暖地型草は、年間最も暖かい期間にのみ生育するのが特色で、中緯度のところでは、秋には休眠に入り、翌春になっても土壌がよく暖まってからでないで発芽しない。そして夏中生育を続けて、秋に成熟する。したがって永年生のもので、冬季の寒が厳しいところは越年するとはできない。ローズグラスやバヒヤグラスが、わが国では一年生植物として取扱われているのはそのためである。この暖地型草の中には若干冬季硬化現象を生ずるものがある。これらは南北の冷涼地域つまり北方型草が優占する圏内で侵入しているものもある。しかし大部分は硬化現象はとらず、亜熱帯、熱帯に優占する草種群をなしている。

今ここで温帯における北方型草(冷温地型草)と暖地型草との生育割合を詳細にみてみると、土壌要因がかなりその割合に影響しているのがわかる。つまり日照量の大、傾斜の角度や方位などにしたがって草原の構成種がおそらく違った集団を構成しているのに気付くのである。すなわち第2図で示すように、土壌水分の多い低地には *Agropyron* 属(ホイートグラスにカモジグサの類)がよく生育し、涼しい北斜面には *Elymus* 属(ワイルドライ、ハママギエゾムギの類)が占める。そして *Andropogon* 属(プリューステム、ウシクサの類)は日向の南斜面を占有し、短草型や中草型は丘の頂部に優占する。これらのうち *Agropyron* と *Elymus* は北方型草であって *Hordeae* 族に入り、*Festucoidea* 亜科

に属する草類であるし、*Andropogon* や *Bouteloua* は暖地型の草である。こうしてみるとこれらの二系統の草類は降雨量と気温に大きく影響されてその持ち場を確保していることがわかる。

人工草地にせよ自然草地にせよ、これを利用しての立場になると、この冷温地型草と暖地型草の生育割合というものが、季節現象に非常に左右され、この両者のバランスが問題になってくる。冬季多雨などころでは、冷温地型が優占するし、夏季多雨などころでは暖地型の草類が優占する(ただし温帯三五℃~四五℃の場合)。そしてこの両者のバランスを調整するのは、放牧の強度とか火入れ、刈取りといった作業が非常に強く関係するのである。たとえばもし早春に牛群を牧草地に入れてしまうと、冷温地型草を著しく減少させてしまうし、牛群を春おそくまで放牧させると暖地型草にひどい打撃を与えてしまう。つまり暖地型草の生育の出鼻が折られてしまうからである。また暖夏の火入れ、刈取りは非常にこれらのバランスを変えるものである。それは成熟期の遅い種類が除かれるからである。このような季節を利用した処理を行なうと、冷温地型―暖地型のバランスに強い影響を与えるものである。実際例あげてみると *Proim* グラスと *Alfalfa* 混播草地に対する両者の比率調整が好例になるだろう。読者はこの両者を見て、イネ科とマメ科の混播だから、チッ素肥料の加減で、*Proim* グラス部分を大きくすることができようし、pHとリン酸の加減で *Alfalfa* 族

を大きくできるのではないかと考えるであらう。しかしこの場合ただそれだけでは無い。つまり冷温地型と暖地型のバランス調整がこれに加わるのである。

ブロームグラスは *Festucoidea* 亜科の *Festuceae* 族中の *Bromus* 属に入るから冷温地型の草種で、スモースブロームグラスとかカリフォルニアブロームグラス、マウンテングラスなどがそれである。一般に柔軟で、家畜の嗜好性が高い草であるが、わが国における一年生植物であるイスマギ *Bromus unioloides* は、レスクグラスともいい、明治初年に渡来したものらしい。これに対してアルファルファは暖地型で（かなり寒地にも入っているが）あるから、前述のような放牧の強度、刈取りなどのタイミングによって両者のバランスを変えることができる。これはブロームグラスは地下茎を有して、匍匐するが、アルファルファは直根性であって、両植物は地下部に栄養を貯蔵する。ブロームグラスはチッ素肥料によく反応し、早春からよく生育するが、夏季には休眠するから、以後はアルファルファの活躍期になる。したがって両者は互いに草量の不足になる時季を補い合う形をとっているのである。管理者はマメ科の量を増加させたければ、リン酸の給肥と pH の上昇をはかったうえで、早期放牧を行ない、イネ科を多取したい場合は、チッ素を多給して夏に重放牧すればよいのである。こうしたことが、冷温地型—暖地型混播草地利用の技術になるのである。

## 主なる暖地型草

前述のように冷温地型草は *Festucoidea* 亜科に統括されるが、暖地型草は *Bambusoidea*, *Panicoidae*, *Eragrostoidae* の三亜科のいずれかに属する。これらのおもなものを列記してみるとどの草がどの亜科、族そして属に入っているのかわかり、冷温地型か暖地型かの区別もできるのでないかと思う。

### 1 *Bambusoidea* 亜科

この亜科は前述のように禾本科の先祖であって、熱帯性で多湿、中湿のところによく占めている。多くはアンのような植物中には木質化しているものもある。葉幅広く、葉柄あり、小穂は多花性で、普通稔花の下に雄花か中性花をもつ、進化の進んだものは小穂当たり一花で、五—六雄蕊あるいはそれ以上、鱗皮は普通三、果実は漿果堅果あるいは殻果があり、基本染色体数は多くは一二である。次にこの中でおもな族と属をあげてみよう。

***Bambuseae* 族** 最も原始的な禾本科であって、小穂は普通多くの花をつけ、花器の外穎、護穎あるいは雄蕊、鱗皮などよりそれがわかる。この中でタケ類は熱帯では、かなり経済的に重要であるが、飼料草としての価値は乏しい。この族の飼料草は次の属に多く含まれている。

***Arundinaria*** この族中最大の属で、東

南アジア、ヒマラヤ、中国、アフリカ、オーストラリア、南米に分布し、熱帯の山間地帯に多くみられる。日本で代表的な

*Bambusoidea* 亜科に属するものは、タケ属を除くはアヒン (*Yoshii*) *Phragmites Communis Trin* であるが、一部では青い時期に刈取って冬の乾草に利用しているが、俗にシマタサなどといった刈草はアヒンが多い。またこの *Phragmites* 属は *Arundinaceae* 族に属し、この族には花序が大きく、羽毛のような長大なものが多く、よく裝飾用や生花につかわれるものがある。たとえばバンパスグラスと呼ばれる生花用の草は、広く栽培されているが、これは *Cortaderia Seloana* であって、南米産で著者はブラジルのサンタカタリーナ、リオグランデドスールに群生しているのを見ていた。

***Oryzaceae*** イネ族で、この中には *Oryza*, *Leersia*, *Zizania*, などの属がある。この他族としては *Pharaceae*, *Parianeae*, *Anomochloaceae*, *Streptochaeteae* などがあつた。

### 2 *Panicoidae* 亜科

熱帯、亜熱帯に優占し、温帯にも侵入している。基本染色体数は大体5(10)で、これから分派したものの中には九個、あるものは原始的で一二個というものもある。これらの属する族と属を示すとおもなものは次のようである。

***Melinideae* 族** *Melinis* 属 この属には *Mollases Grass (Melinis Minutiflora)*

がある。ブラジルでは *Capim Gorduro* と称され、非常に広い範囲にわたって栽培されており、肉牛生産用として高い牧養力をもつ。また *Rhynchelytrum* 属は *natal-*

*grass* が有名で、アフリカの原産でかなり乾燥したところにも生育する。南米にも多く繁殖しており、耕地雑草としては厄介な草で、やせ地に旺盛に茂る。また *Arundinella* 属はわが国にもみられ、トダシ、*Arundinella hirta* はススキ草原に随伴するイネ科草で、なじみ深い草である。

*Panicaceae* 族では *Digitaria*, *Panicum*, *Echinochloa*, *Paspalum*, *Axonopus*, *Brachiaria*, *Setaria*, *Pennisetum* などの暖地型の重要種がこの族の中に含まれている。

\*1 安定期、極盛相ともいう。不安定群落が遷移によって次第に変化し、気象条件に最も適した植物層からなる安定した群落になる。たとえば北海道東、北部では、エゾ、トドマツなどの針葉樹林、東北、北陸、山陰などはブナ林、南日本は照葉樹林がクライマックスである。したがって人間がまったく手をつけなければ、いずれは変遷の後に以上のような植生になる。

\*2 妨害極相といい、極相になりきれないでいる一時期で、その原因は火入れ、放牧、刈取りなどで、森林になるべきなのに抑制されてススキ草原をなしているなどその好例である。

\*3 ステップは短草型草原を一般的に指す。しかしソ連では必ずしもそうでもない。

\*4 イネ科を生態学的に分類してみると科の低位単位は亜科、その次が族 (*tribe*) で、この族の中に属があり、さらに種がある。