

芝草の分類と生態

北村文雄*

F. Kitamura, Turfgrass, Classification and Ecology.

序言

芝草は芝生用植物ともいい、芝生に植栽され、観賞、休養、運動、地表面保護などの用に供する植物を指している。一般に「しば(芝)」と称されているが、これは葉が細かく多数生ずる状態に由来していると考えられる。古来、人とともにあり、人と関係深い植物であるが、それ自体目立たないために、あまり注目される存在ではなく、ときには雑草視されることもある。そのために、芝草についての古い記録に乏しく、また科学的に芝草がとり上げられたのはごく新しく、19世紀後半に入ってからである。

芝生の利用は古くから始まっている。紀元前から庭園の構成要素として芝生があり、とくにエジプト、ペルシャなど雨量の少ない国々では芝生は重要な存在であった。その後、ギリシャ、ローマの都市の住宅や別荘の庭園に芝生は引継がれ、後代のヨーロッパや北米の広い庭園芝生となっていく。一方、中世紀以降ヨーロッパの中北部に新しい国々が興り、各地に都市が生まれ、発展するに従って、その地域の広大な放牧地がレクリエーションやスポーツの場として利用されるようになった。放牧地は整備されて、公園芝生や競技場芝生に生まれ変わった。このようにヨーロッパ大陸では、南部に観賞を主体とした庭園芝生のような面積の比較的小さい芝生が、中北部では公園や競技場のような大面積利用型の芝生が中心となって発達した。大面積利用型の芝生は後にアメリカ大陸に移入され、北米でもヨーロッパ中北部と同様の芝生利用が行われるようになった。日本はヨーロッパと異なり、庭園ではあまり芝生が発達せず、修景や地表面保護の利用から始まり、明治に至ってようやく欧米文明の移入とともに欧米型の芝生利用が行われるようになった。

芝生の利用が盛んになると、芝生の種類・品種が増加し、造成・管理技術が進歩する。芝草はもともと草原植物を馴化、改良したものであるが、その中

から草たけの低い、ほふく型、そう生型のものが多く選ばれている。その選出の経緯は、自然に芝生状態になっていたものからの選出、草原を草刈りや放牧を行った結果芝生状に残ったものからの選出、飼料作物として栽培されて芝生用に適した性状を見出されての選出などが考えられる。選ばれた芝草は、草姿小型、覆地性大、成長旺盛、ほう芽力大、環境適応性強、外力抵抗性強、繁殖力大、人畜無害などの特徴を備えているものが多い。

本稿は芝草の種類とその分類的位置づけについて論じ、さらにその生態的特性について考察を行ったものである。芝草の群生生態の問題については今回は触れていない。

イネ科植物と芝草

イネ科植物は全世界に広く分布し、中には厳しい環境に耐えて自生しているものも多い。また多くの種を含んでいるので、いくつかの亜科に分けている。すなわち、イネ亜科(*Orizoideae*)、タケ亜科(*Bambusoideae*)、ダンチク亜科(*Arundoideae*)、キビ亜科(*Panicoideae*)、ウシノケグサ亜科(*Festucoideae*)、スズメガヤ亜科(*Eragrostoideae*)である。(図1)

芝草は前述のように厳しい環境の中から選ばれたものであるが、そのほとんどがイネ科植物に属する。これはイネ科植物が環境の変化に適応して分化し、発展していった科であることと関係がある。芝草の種類を分類すると、そのすべてがイネ科の中で系統的に分化して先端に位置するウシノケグサ亜科、スズメガヤ亜科、キビ亜科の3亜科に含まれ、それ以外の亜科にみられない。このことは、踏圧、刈込みなどの大きな外力に耐え抜いて生きてきた芝草が、厳しい環境に適応し分化した3亜科以外から選出するのが困難であることを示している。さらにこれらの植物群は次のような特性をもっているものが多い。

- 1) 地上部の成長点の位置が低く、強じんな葉鞘で包まれ、保護されている。
- 2) 葉は多数生じ、葉身細長く上向しているので、密生しても光が下部へ届き、枯れ上りが少ない。
- 3) 草姿はほふく型またはそう生型で、覆地性大

* 信州大学農学部地域計画学研究室

Laboratory of Landscape Planning, Faculty of Agriculture, Shinshu University

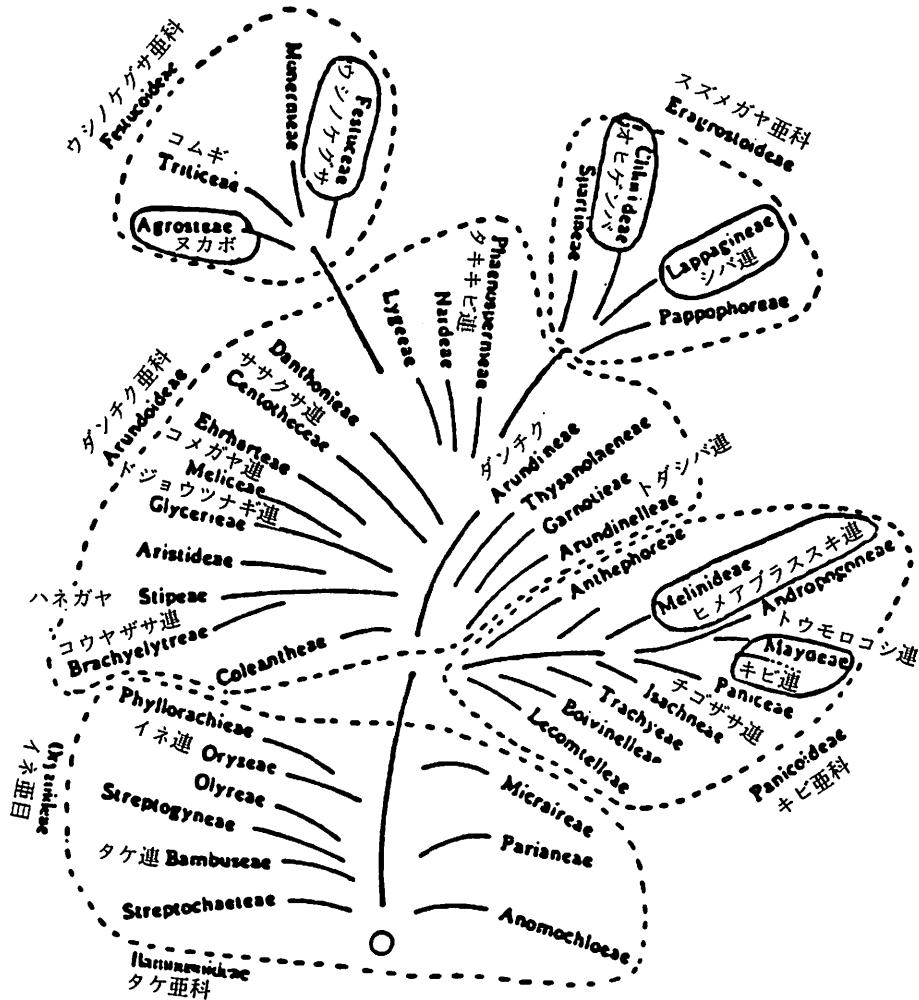


図1. イネ科の系統樹 (館岡, 1959, 名称一部改変
—北村)

い。

- 4) 悪環境に対して適応性強く、やせ地や乾燥地でもよく育つ。
- 5) 繁殖力大きく、周辺によく広がる。

以上のような性質は芝草としての適性を強めるものであり、踏圧や刈込みに耐え、密生した芝生をつくる上では好適な条件といえよう。

イネ科植物には環境の悪化とくに乾燥化、低二酸化炭素化に適応して、光合成系のカルビン回路にC₄回路が加わったC₄植物が多く生まれている。スズメガヤ亜科の全植物とキビ亜科の大多数がC₄植物である。後者では芝草となっている種類はすべてC₄植物である。C₄植物は光合成能力とその適温、光飽和度が高く、CO₂補償点、光呼吸低く、成長適温高く、

耐乾燥性強い。これは高温・乾燥の環境下でもよく成長する性質をもつことを示している。

前述のように、芝草はほとんどイネ科植物である。しかし、特殊な場合、例えばまったく踏圧が行われない芝生では、ジャノヒゲ(*Ophiopogon japonicus* Ker-Gawl., ユリ科)、クローバー類(*Trifolium* sp., マメ科)、ディコンドラ類(*Dichondra* sp., ヒルガオ科)などが用いられる。

日本における芝草の種類

日本は北から南西にのびる列島から成り、地形も複雑であるために、気候的にも変化に富んでいる。芝草としてはスズメガヤ亜科のシバ類(*Zoysia*)が北海道南部から南へ全土に分布し、古来利用されている。同様に広く分布するギョウギシバ(*Cynodon*

dactylon Pers.)を含めて日本芝と称されている。気候的には、北にウシノケガサ亜科の芝草が、南にはキビ亜科の芝草が利用可能である。

歴史的にみると、自生の多いシバ (*Z. japonica* Steud.) が古くから用いられていた。江戸時代に入ってコウシュンシバ (*Z. matrella* Merr.) などの小型シバ類が植栽されていたことが文献で確認されている。明治時代になると、ウシノケガサ亜科のベントグラス類 (*Agrostis*)、ブルーグラス類 (*Poa*) などが主に牧草として日本に移入され、北海道を中心に芝草としても利用されるようになった。スズメガヤ亜科のバーミューダグラス類 (*Cynodon*) やキビ亜科の牧草も入ったが、芝草としての利用はあまりされなかった。これら外来の芝草は、従来あった日本芝に対して西洋芝と呼ばれた。昭和30年以降、ゴルフ場や公園の設置が盛んになり、それに伴って芝草の使用量も急激に増し、芝草の種類の見直しや新品種の探求が行われ、日本の芝草の種類は増加し、使用内容も大きく変化した。

現在、日本には確認できたもので34種の芝草がある。(表1) 内訳はウシノケガサ亜科19種、スズメガヤ亜科9種、キビ亜科6種である。使用量からみると、スズメガヤ亜科芝草が圧倒的に多い。シバを始めとしたシバ類を中心として、近年使用量が増加しているバーミューダグラス類を含めると大半がこの仲間である。しかし、北海道ではスズメガヤ亜科芝草の優位性は失われ、代ってナガハグサ (*Poa pratensis* L.) などのウシノケガサ亜科芝草が主流となる。九州では近年キビ亜科のイヌシバ (*Stenotaphrum secundatum* Kuntz.) などが使用されるようになった。また、ゴルフ場を中心にウシノケガサ亜科のベントグラス類が日本全域に使用されているが、これは特殊な維持管理を行った結果であり、このことについては後述する。

全般的にみると、日本の風土にもっとも適合したスズメガヤ亜科芝草が中心となり、北海道など北部地域には寒地型(北方型)芝草として、寒さに強いウシノケガサ亜科芝草があり、南には寒さに弱い暖地型(南方型)芝草としてキビ亜科芝草がみられる。スズメガヤ亜科芝草は暖地型ではあるが、かなり耐寒性をもつことから中間型芝草として位置づけられる。

芝草の生態

芝草は他の植物と異なり、広い芝生を形成する。芝生の上における利用形態も多岐にわたる。一般にそこでは利用しやすい状態にするために、刈込みを

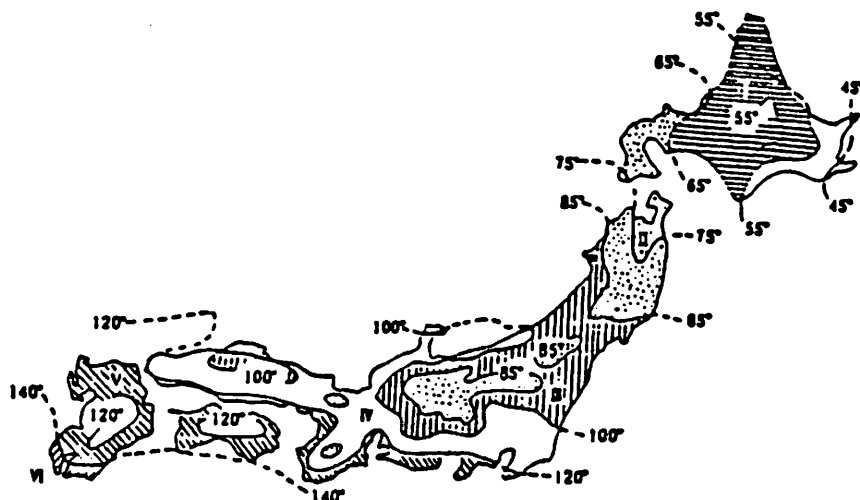
始めとしてさまざまな管理作業が行われる。ことに目土、鎮圧、通気など他でありみられない特殊な作業がある。また、病虫害防除や除草のために各種の薬剤が施される。さらに利用に際していろいろな形の踏圧が加えられる。これら外力に対して、芝草は耐えながら芝生としての利用価値を維持しなければならない。そのために、芝草は他の植物よりも強く、かつ特殊な能力を求められている。

芝草の生活環はウシノケガサ亜科と他の2亜科では異なっている。前者は元来、ヨーロッパの夏涼しく、雨量少なく、冬暖かく湿潤な気候のもとに育ったために、夏は成長鈍り、春・秋が成長盛んな時期になり、冬も休眠せずに成長を続ける常緑型である。スズメガヤ亜科とキビ亜科の芝草は、温度の上昇とともに成長盛んになり、夏に最盛期を迎え、その後成長衰えて冬は休眠する夏緑型である。ウシノケガサ亜科芝草は夏の暑さに弱く、他の2亜科芝草は冬の寒さに弱い。前者がC₃植物であり、後者がC₄植物であることはこの生活環との対応からも理解できる。日本の気候は夏暑く、冬寒いので、夏涼しい北海道がウシノケガサ亜科芝草の適地となり、冬の寒さが厳しくない本州以南ではスズメガヤ亜科芝草が優勢となり、冬暖い南部地域でキビ亜科芝草の利用が可能になる。以上述べたように、気温が芝草の植栽分布に大きな影響を及ぼしていると考えられる。日本全土を温量指数で区分すると、そこに使用可能な芝草の種類を示すことができる。(図2) 先に述べたベントグラス類の植栽分布の南への拡大については、現実には夏の高温多湿による衰弱と、それに加えての病害多発による枯死がみられるので、涼しい環境づくりと薬剤散布による病害防除が必要となり、これを励行することによって維持しているのが実状である。

芝生を美しく密生させるには、芝生上を損傷しない程度に踏むことが必要であるといわれている。この理由として、踏圧の刺げきによって芝草の直立茎が分岐して多くなることが挙げられている。これをシバ類についてみると、直立茎が踏まれることによってはふく茎に転化し、そこからまた直立茎が分岐し、これをくり返して直立茎が増加することが認められている。この刺げきは踏圧だけでなく、刈込み、目土、転圧(ローラー掛け)などでも同じ効果がみられる。また、直立茎は栄養状態が悪いと成長しないので、施肥も必要である。通気も根の発達を促すことから同様の効果がある。結局、芝生の管理作業はいずれも芝生を美しく密生させる効果と結びつく

表 1. 日本におけるイネ科芝草の系統分類表

亜 科	連	亜 連	属	種	英 名
Festucoideae ウシノケグサ亜科	Agrostaceae スカボ連		Agrostis コヌカグサ属	<i>A. alba</i> L. コヌカグサ <i>A. canina</i> L. ヒメスカボ <i>A. stolonifera</i> L. ハイコヌカグサ <i>A. tenuis</i> Sibth. イトコヌカグサ (新称)	Redtop Velvet bentgrass Creeping bentgrass Colonial bentgrass
			Phleum アワガエリ属	<i>P. pratense</i> L. オオアワガエリ	Timothy
			Dactylis カモガヤ属	<i>D. glomerata</i> L. カモガヤ	Orchardgrass
	Festuceae ウシノケグサ連	Festucinae ウシノケグサ亜連	Festuca ウシノケグサ属	<i>F. arundinacea</i> Shreber オニウシノケグサ <i>F. ovina</i> L. ウシノケグサ <i>F. v. var. duriuscula</i> Koch コウライウシノケグサ <i>F. rubra</i> L. オオウシノケグサ <i>F. r. var. commutata</i> Gaud. イトウシノケグサ (新称) <i>F. r. var. genuina</i> Hack ハイウシノケグサ (新称)	Tall fescue Sheeps fescue Hard fescue Red fescue Chewing fescue Creeping red fescue
				<i>L. multiflorum</i> Lam. ネズミギ <i>L. perenne</i> L. ホノムギ	Italian ryegrass Perennial ryegrass
				<i>P. annua</i> L. スズメノカタビラ <i>P. compressa</i> L. コイチゴツナギ <i>P. nemoralis</i> L. タチイチゴツナギ <i>P. pratensis</i> L. カカハグサ <i>P. trivialis</i> L. オオスズメノカタビラ	Annual bluegrass Canada bluegrass Wood meadow-grass Kentucky bluegrass Rough-stalked meadow-grass
			Poa イチゴツナギ属		
Eragrostoideae スズメガヤ亜科	Chlorideae オヒゲシバ連	Chloridineae オヒゲシバ亜連	Buchloe ヤギウシバ属(新称)	<i>B. dactyloides</i> Engelm. ヤギウシバ (新称)	Baffalograss
			Cynodon ギョウギシバ属	<i>C. dactylon</i> Pers. ギョウギシバ <i>C. transvaalensis</i> Burtl' Davy アフリカギョウギシバ (新称)	Bermudagrass African bermudagrass
			Eragrostinae スズメガヤ亜連	<i>E. curvula</i> Nees シナダレスズメガヤ	Weeping lovegrass
	Lappagineae シバ連		Zoysia シバ属	<i>Z. japonica</i> Steud. シバ <i>Z. macrostachya</i> Franch. et Sav. オニシバ <i>Z. matrella</i> Merr. コウシュンシバ <i>Z. sinica</i> Hance var. <i>sinica</i> Ohwi コオニシバ <i>Z. tenuifolia</i> Willd. コウライシバ	Japanese lawnggrass Manilagrass Mascarenegrass
Panicoideae キビ亜科	Andropogonaceae ヒメアブラスキ連		Eremochloa ムカデシバ属	<i>E. ophiuroides</i> Hack. ムカデシバ	Centipedegrass
			Axonopus ツルヒメシバ属	<i>A. affinis</i> Chase チジミシバ	Carpetgrass
	Paniceae キビ連		Paspalum ハズメノヒエ属	<i>P. dilatatum</i> Poir. シマスズメノヒエ <i>P. notatum</i> Flügge アメリカスズメノヒエ	Dallisgrass Bahagrass
			Pennisetum チカラシバ属	<i>P. clandestinum</i> Chiev. アフリカチカラシバ (新称)	Kikuyugrass
			Stenotaphrum イヌシバ属	<i>S. secundatum</i> Kuntze イヌシバ	St. Augustinegrass



- I : ウシノケグサ亜科— *Agrostis*, *Festuca*, *Lotium*, *Poa* その他
(スズメガヤ亜科— *Zoysia japonica*)
- II : スズメガヤ亜科— *Zoysia japonica* ウシノケグサ亜科— *Agrostis*, *Festuca*, *Lotium*, *Poa*
- III : 同上
(スズメガヤ亜科— *Zoysia matrella*, *Cynodon*)
- IV : スズメガヤ亜科— *Zoysia japonica*, *Z. matrella*, *Cynodon*
(ウシノケグサ亜科— *Agrostis*, *Festuca*, *Lotium*, *Poa*)
- V : スズメガヤ亜科— *Zoysia*, *Cynodon* キビ亜科— *Stenotaphrum*
(キビ亜科— その他)
- VI : スズメガヤ亜科— *Zoysia*, *Cynodon*, キビ亜科— *Stenotaphrum* その他

() は場所により使用可能

図 2. 温量指数区分と主要適応イネ科芝草

表 2. SO₂ 6 時間与えた芝草の被害度
(E. Brennan 他, 1970)

種 類	SO ₂ 濃度(ppm)および被害度		
	0.75	0.85	1.80
ハイライト・レッド・フェスク	4	7	9
ベンローン・レッド・フェスク	2.5	7	9
ベックロス・ベントグラス	1	7	9
アニュアル・ブルーグラス	1	3	4
デルタ・ブルーグラス	0	3	4
メリオン・ブルーグラス	0	4	4
ラモラ・ライグラス	1	2	3
マンハッタン・ライグラス	0.5	0	2
P-16・バーミュエダグラス	0	0	0
コモン・ゾイシヤ	0	0	0
メイヤー・ゾイシヤ	0	0	0

(注) 0 : 被害なし, ~9 : 被害大。7 日後調査

ものといえる。

自然環境及び人為環境の悪化に対する抵抗性は、日本ではスズメガヤ亜科の芝草が優れている。気象条件からみると、スズメガヤ亜科の芝草は生育の適温幅が他の 2 亜科の芝草よりも広い。乾燥に対してもスズメガヤ亜科芝草は抵抗性強く、キビ亜科芝草も強いものが多いが、ウシノケグサ亜科芝草は浅根性のものが多いこともあって全般的に弱い。逆に日照不足に対してはウシノケグサ亜科芝草はかなり耐えられるが、他の 2 亜科芝草は成長が著しく悪くなるものが多い。(図 3) 土壌条件についてみると、土壌硬度が増した場合、スズメガヤ亜科の芝草ではシバ類を始めかなり抵抗性がある。キビ亜科の芝草も抵抗性を示すが、ウシノケグサ亜科の芝草ではやや劣る傾向がみられる。(図 4) 土壌の pH に関しても、スズメガヤ亜科、キビ亜科の芝草は酸性やアルカリ性に耐えるものが多く、ウシノケグサ亜科の芝草は中性を中心として土壌 pH の適応範囲が狭いものが多い。(図 5) 病害に対する抵抗性もス

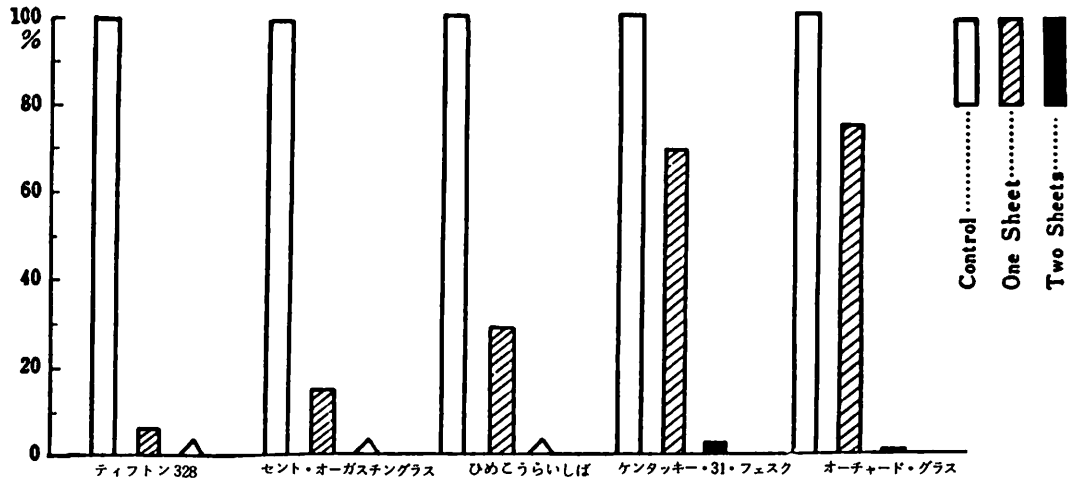


図 3. 芝草のヨシズ遮蔽による生育試験 (本間他, 1968)

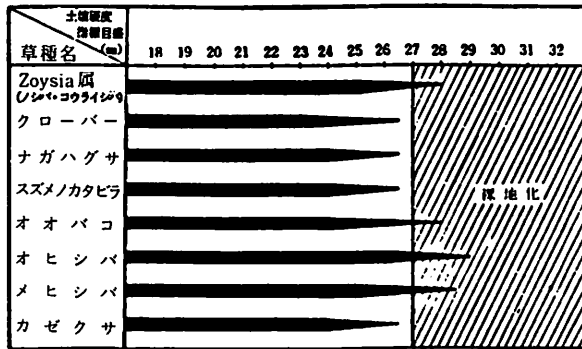


図 4. 各種草種の生育消長と土壌硬度との関係 (小沢他, 1974)

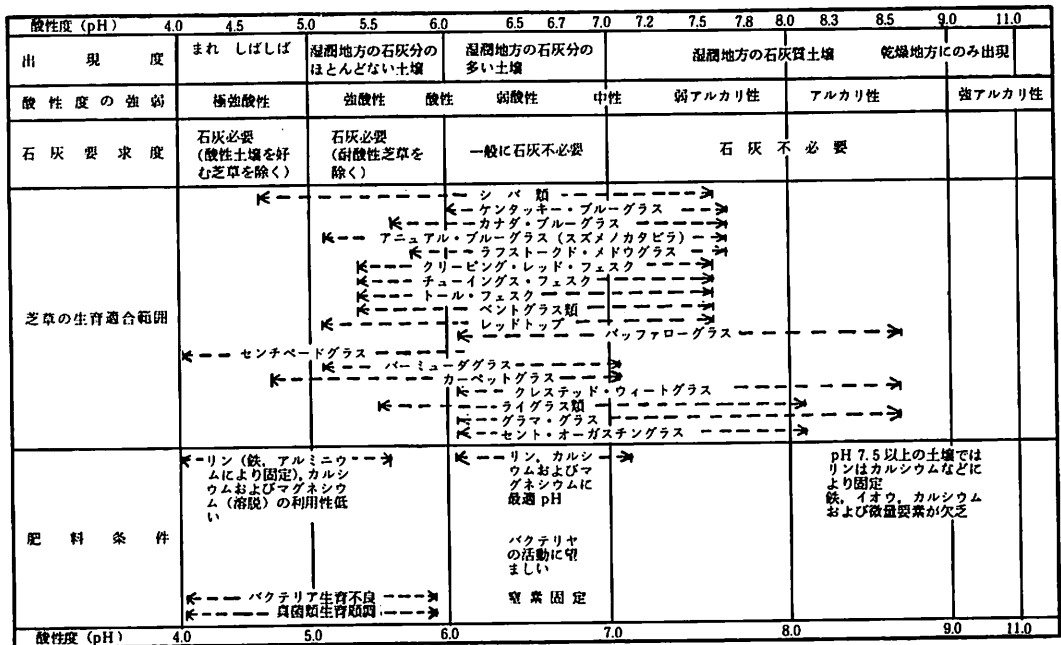


図 5. 芝草の生育と土壌酸性度との関係 (Musser, 1950)

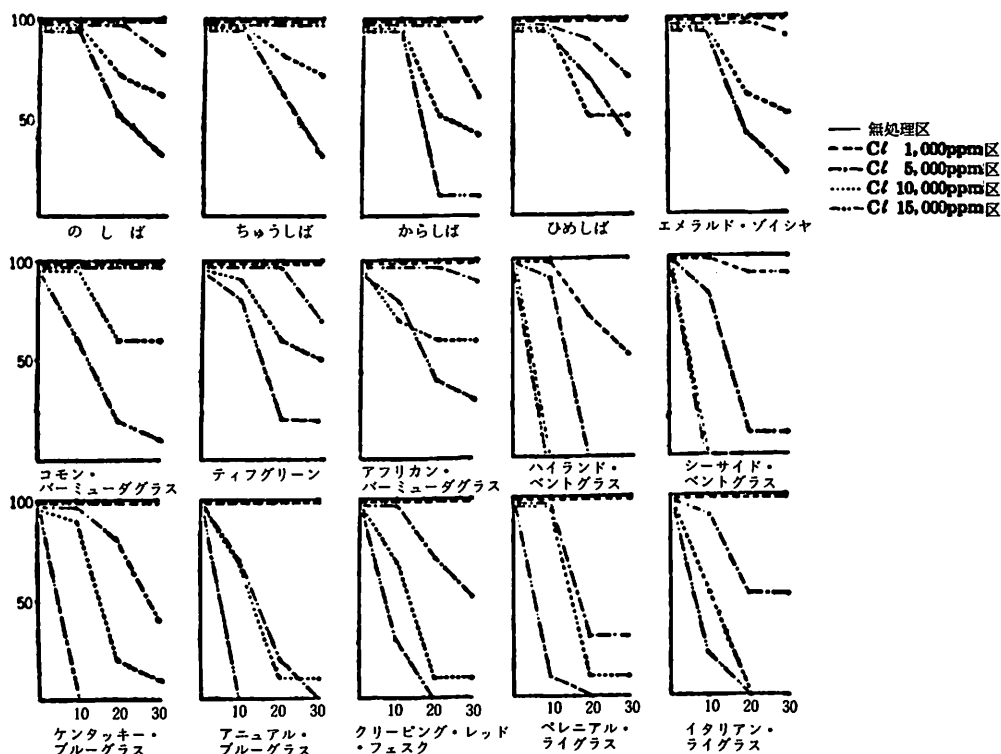


図 6. 含塩培養液処理実験における芝草時期別生存個体数 (%) (北村, 1972)

ズメガヤ亜科, キビ亜科の芝草は強い種類が多いが, ウシノケグサ亜科の芝草は病気にかかりやすい種類が多く, とくにベントグラス類には弱いものがみられる。虫害については各亜科の間にあまり差がないようである。また, 病虫害に関係深い薬剤に対する抵抗性に関しては, スズメガヤ亜科の芝草は強く, ウシノケグサ亜科の芝草は弱い。これに関連する耐塩性についても両亜科の強弱の差は明らかに認められる。(図6) 大気汚染についても, 亜硫酸ガスを与えた実験についてみると, 同様の傾向がみられる。(表2) 全般的にみて, 温度条件を除いた場合に, 日本ではスズメガヤ亜科の芝草が強健で, 悪環境に耐える性質が強いことが明らかに認められる。キビ亜科もほぼこれに近い。ウシノケグサ亜科の芝草は成長はよいが, 悪環境に対する抵抗性に問題を残している。

後記

芝草はこれまであまり注目される存在ではなかったために, 学問的にとり上げられることも遅れて, まだ未知の事柄も多い。芝草自体はひじょうに特殊な植物であり, 他の有用植物のように厚く保護され, 育成されるのとは異なり, 植物が傷めつけられ, それに耐えながら利用されるので, 扱い方も大きく違っ

てくる。

今日, 世界的にみて芝草の研究が盛んに行われているのは米国である。多くの大学に研究者が集まり, 分類・形態, 育種, 生理・生態, 土壌・水・植物栄養, 造成・管理, 病虫害防除, 成長調節, 緑化・環境植栽など各分野で研究が進められている。北米大陸ではカナダでも研究が行われている。ヨーロッパでは英, 独, 仏などでそれぞれ研究が進められている。アジアでは欧米ほどに研究が盛んではないが, 日本で近年かなり行われるようになり, 韓国がそれを追っている。他にオーストラリアでも研究が始められている。芝生の利用は, 文化的, 経済的先進国であり, 国情が安定し, 生活にゆとりのある国で盛んになる傾向がある。日本でも近年, 緑の中でもっとも親しまれ, 利用されやすい芝生に対する認識が強まり, 芝生の利用が進み, 欧米の域に迫りつつある段階である。

最後に長野県の芝草について少し触れてみたい。長野県の芝生利用はゴルフ場を除き盛んであるとはいえない。それでも芝生面積は徐々に増加しているようである。長野県は面積が広く, 山岳地帯も多い。芝草の適用種をみると, 平地はスズメガヤ亜科の芝草が, 標高の高い寒冷地はウシノケグサ亜科の芝草がよいと考

えられるが、その中間地帯もかなりあるので、適用種の選択には慎重を期す必要がある。

芝草の分類と生態についてまだ述べることが多く、また未解決の問題も山積している。今後さらに研究の進展が期待される。

参考文献

江原 薫・北村文雄監修(1977): 総説・芝生と芝草. ソフトサイエンス社

北村文雄(1970): 日本芝の園芸的分類及び成立に関する研究. 東大農・園実研報 (3), 1~60

同(1979): 芝草の種類と形態. 遺伝 33(5), 4~9

同(1983): イネ科植物の系統分類よりみた芝草利用論. 造園雑誌 46(5), 164~169

同(1987): 芝草の重要性. 北海道芝草研報 (11), 5~13

〔新刊紹介〕伊藤浩司編著「北海道の植生」B5判, 378頁, 北海道大学図書刊行会, 9,800円。

故工藤、館脇両先生が北海道の植物生態学研究に手をつけられて以来、北海道のとくに植生研究は、現在も連綿として受け継がれて、また大きな成果が上げられて今日に至っています。現在その後継者で第一線で活躍されておられる北大の伊藤先生が中心となって、過去の研究から現在の新知見までを含めた北海道の植生と植生研究を集大成されたものが本書です。この北大スクールによる植生研究とくに植生分類は独特なものがあつて、現在世界的に普及しつつある植物社会学的方法とは基本的に異なっています。すなわち後者のように構成種の組合せに基づくよりも、景観優占種で植生を分類し、また体系化するものです。またベルトトランセクトを併用し、植生と環境との関連をとらえることもよく行われています。従つて本書の植生記載は最近よくみられる植物社会学的方法によるものではありません。北海道は、植生が比較的単純で、一様な景観が続くので、種の組合せによる分類はそぐわないため、独得の概念と方法がとられたと言われています。現在まで、北海道の植生または植物群落研究は、その動態や成立過程、要因など幅広く行われており、本書でも詳しく紹介されております。北海道という広大な地域を対象とし、膨大な資料をこれまでにまとめられた御努力に対し敬意を表します。北海道は長野県と気候や地形が似ていて、フロラも植生も関連がありますので、私たちにとつて大いに参考となるばかりでなく、日本の植生研究にさまざまな示唆と啓示を与えてくれるものと思われます。

本書の構成は、第1章 北海道植生研究概史、第2章 北海道の植生の位置、第3章 北海道の無機環境、第4章 植生各論、第5章 北海道の古植生、第6章 植生特論および文献となっています。北海道の植生の成立が、その土地的環境の特性と関連して詳しくとらえられ、また過去の地質的、気候的変遷や、ユーラシア、北アメリカ大陸などとの関連が

植生地理学的な立場から言及されており、北海道のみならず、わが国のとくに冷温帯以北の植生をよく理解することが出来ると思われます。(K.T.)

〔新刊紹介〕土田勝義(編)「長野県の植生—植物社会のしくみ」A5判, 278頁, 信濃毎日新聞社, 昭和62年6月, 2,500円。

信州大学の土田勝義氏が、松田行雄、山崎淳、横内文人各氏らとともに、まとめられたもので、執筆者は、全て本会会員であり、会推進の幹ともなつておられる方々である。

「植生」と名付けられた本ではあるが、豊富なカラー写真と図表で、専門書らしからぬ、取っ付きやすい装丁となつていて、植生図鑑として完成されている。

しかしながら、高度な知識が盛り込まれているのは言うまでもなく、植生を研究する上の入門書としても適当である。

また、地形・地域によつての特徴的な植物や群落のようす、成り立ちが、わかりやすく説明されているので、そのまま野外に持参してのガイドブックとしても使えるわけである。

I、II章では、長野県全体を、植生、気候などの環境、起源からとらえている。III~X章では、森林、高山帯、草原……等、区分された各地域での植生のしくみと成り立ちを解説。XI章で、本県の特異な植生をとり上げ、北アルプス、八ヶ岳などの現象を紹介している。

XII章、XIII章では、植物群落、植生の移り変わりを専門的、また具体的に述べ、XIV章、XV章で植生と我々人間との関係から、自然保護の現状までも解説した。XVI章は、植生の研究法を、さらには終章で自然観察の推薦地を7ヶ所も挙げてある。

このように、本県の植物的自然について、何から何までと言えるほど詳しく、わかりやすく取り扱われていて、本当に価値のある1冊と感じられるものである。(田中)