

1. 芝草の種類と特徴・生理生態

1) 芝草とは

芝生は、自然界においては草原の1つの形状として存在しているが、自然の中の草原はおもに乾燥した気候で見られ、乾燥、低温、保水性の乏しい土壌、貧栄養土壌、強風、人間や動物による刈込・食害などの、植物の生育を抑制する条件下で見られる。このため湿潤なわが国では、山林の下草を刈取った後や野焼きの後、海岸の放牧地などで成育している。芝草とはこのような環境に適応したイネ科植物の一団とすることができよう。

芝草は形態的には、新しい芽を形成する場所である「成長点」が、地際近くの、葉鞘（葉が幾重にも丸まり茎状になった部分）の内側基部に保護された冠部に位置しているため、踏圧に強く、刈込まれた後でもすぐ新しい葉を生ずることができ、また、株分かれ（分けつ）や、横に這うランナー（匍匐（ほふく）茎）により周囲に広がっていく能力をもっている（図5-1）。

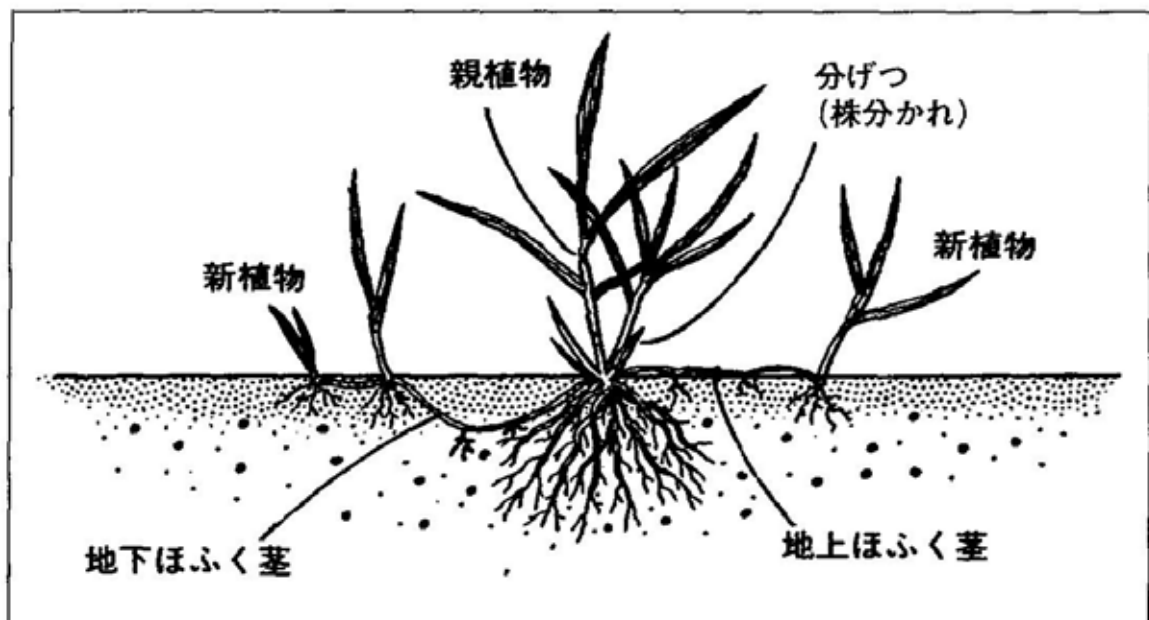


図5-1 芝草各部の名称・文献1)より改変

こういった能力を利用して、繰り返し刈込むことにより他の植物を排し、丈が低く均一な高さの芝草の集団からなる面を形成したものが、いわゆる芝生である。

2) 芝草の種類と特徴

前述のように、芝草の多くは乾燥した気候帯に適応しており、わが国の大部分では芝生は人為的な管理なくしては成立しない。したがって、健全な芝生をつくり維持するためには、芝草の種類とその特性を理解することが必要である。以下に、わが国で使われる芝草の種類とその特徴について概観する。なお、一般に芝草の草種は、植物学上の標準和名ではなく、通称や英名を利用することが多いので、本稿でもそれに準ずる。

(1) 寒地型芝草と暖地型芝草

一般に用いられる芝草はイネ科の次の3つの亜科に属する。

ウシノケグサ亜科は冷温帯の乾燥気候に適応しており、ブルーグラス類(Poa 属)、ベントグラス類(Agrostis 属)、フェスク類(Festuca 属)、ライグラス類(Lolium 属)などが含まれる。

スズメガヤ亜科は亜熱帯の乾燥気候に適応しており、日本芝類(Zoysia 属)、バミューダグラス類(Cynodon 属)などが含まれる。

キビ亜科は亜熱帯の湿潤気候に適応しており、センチピードグラス、バヒアグラス、キクユグラス、セントオーガスチングラスなどが含まれる。

この3亜科のうち、冷涼な気候に適応しているウシノケグサ亜科の芝草を寒地型芝草、温暖な地域に適芝草の種類と主要な革種応しているスズメガヤ亜科とキビ亜科を暖地型芝草と一般に呼ぶ(表5-1)。

寒地型芝草	ウシノケグサ亜科：冷温帯の乾燥気候に適応 ブルーグラス類(Poa 属)：ケンタッキーブルーグラス など ベントグラス類(Agrostis 属)：クリーピングベントグラス など フェスク類(Festuca 属)：トールフェスク など ライグラス類(Lolium 属)：ペレニアルライグラス など
暖地型芝草	スズメガヤ亜科：亜熱帯の乾燥気候に適応 日本芝類(Zoysia 属)：ノシバ、コウライシバ など バミューダグラス類(Cynodon 属)：バミューダグラス など キビ亜科：亜熱帯の湿潤気候に適応 センチピードグラス バヒアグラス キクユグラス セントオーガスチングラスなど

寒地型芝草と暖地型芝草の間には、生態、形態、生理の各面で多くの違いがあるが、端的にいえば次のようになる。

寒地型芝草 = 冬でも緑色、夏には弱い、柔らかく弱い

暖地型芝草 = 冬は休眠して茶色、夏には旺盛に成長、硬く強い

寒地型芝草と暖地型芝草の違いを産む最も大きな生理的な基礎は、その光合成形式の違いにある。

芝草をはじめとする緑色植物は光合成を行い、光と空気中の二酸化炭素と水から、炭水化物をつくることができる。この炭水化物は、植物が生存するためのエネルギー源となるだけでなく、セルロースなど植物の身体を構成する成分の材料となり、また、窒素など根から吸収される無機養分とともにタンパク質や葉緑素など生存上必要な物質の原料ともなる。

光合成にはいくつかの形式が知られているが、寒地型芝草が行うのは最も基本的な形

式である C3 型光合成である。これに対し，暖地型芝草では C4 型光合成を行う。C4 型光合成は，C3 型光合成の前段に二酸化炭素濃縮機構がついたような構成となっており，光合成の材料である二酸化炭素を空気中から効率よく取込むことができる。このため，C3 型光合成では光が強くなると二酸化炭素の取込みが間に合わなくなって光合成が頭打ちになる（光飽和）のに対し，C4 型光合成ではそのようなことが生じにくく，強い光を生かして活発に光合成を行うことができる。また，乾燥条件下では植物は葉の表面の微細な通気孔である気孔を閉じ気味にして体内の水分を保とうとするが，このとき葉の中の光合成部位における二酸化炭素濃度も低下する。C4 型光合成ではこのようなときにも効率的に二酸化炭素を取込み，光合成を行うことができる。したがって，高温条件および乾燥条件では，一般に C4 型光合成を行う植物の方が光合成能力が高い。このことが，C4 型である暖地型芝草が高温条件・乾燥条件に強い生理的な基礎となっている。

一方で，C4 型光合成を行うために必要な酵素の主なものは，低温下では活性が下がり，光合成能力が低下する。このため，C4 型である暖地型芝草は低温期には全く成長を止め，葉も茶色く変化して光合成を停止し，休眠する。これに対し，C3 型の寒地型芝草では冬期も緑色を維持し，比較的低温期にも光合成を維持できる。

このような違いが，寒地型芝草と暖地型芝草がそれぞれの環境に適応してきた根底にあると考えられる。

(2) 寒地型芝草と暖地型芝草の生育パターンと管理への影響

光合成により生産された炭水化物は，一般にはまず既存の生体組織の維持呼吸のために使用され，余った分が新しい葉や根の形成に利用される。したがって，芝草はその光合成が最も旺盛な時期に，新しい葉や根の伸長が最大となる。前述のような光合成形式の違いを反映し，寒地型芝草と暖地型芝草では，根や葉の成長が旺盛に行われる時期が異なる。すなわち，寒地型芝草は春・秋が生育適温で成長が旺盛に行われるのに対し，暖地型芝草では夏が生育適温である（関東地方を例に取った場合）(表 5-2，図 5-2)。

表 5-2 暖地型と寒地型の生育適温 ()

	暖地型芝草			寒地型芝草		
	最低	最適	最高	最低	最適	最高
地上部	18	27～32	49	5	18～24	32
地下部	10	24～29	43	0.5	10～18	25

このような生育パターンから，校庭における芝生の維持管理において，寒地型芝草と暖地型芝草では次のような注意点がある。

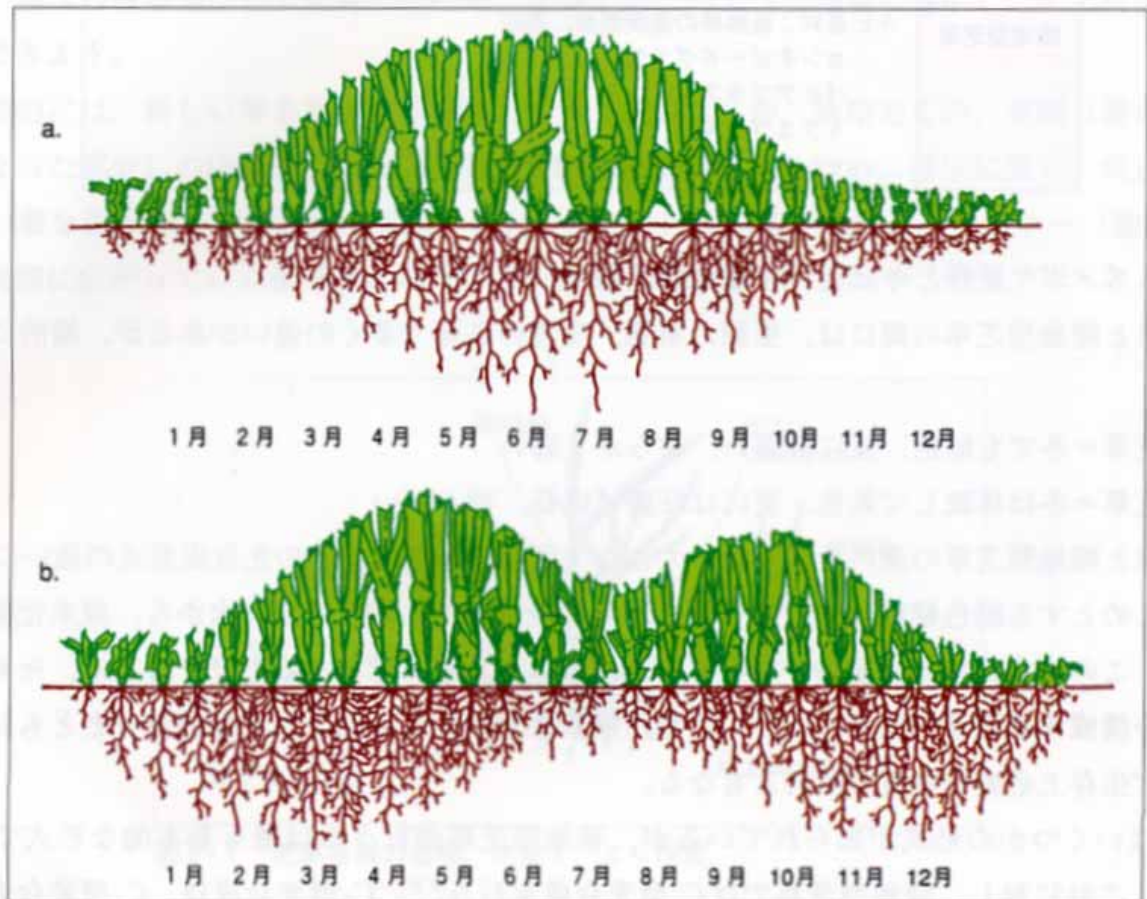


図 5 - 2 暖地型芝草 (a) と寒地型芝草 (b) における地上部と地下部の生育推移

< 寒地型芝草の注意点 >

寒地型芝草はわが国の平野部の大部分では夏期には生育適温を超える高温や乾燥に遭遇する。このため夏期には光合成能力が下がり、葉や根の維持成長に必要な炭水化物が確保できなくなるために、

茎葉の伸びが抑制され、損傷からの回復ができなくなる。

根の機能も低下する。このため、水や肥料の吸収能力も低下する。

光合成が呼吸を下回る状態が長く続くと、体内の貯蔵炭水化物を使い果たし、既存の葉や根を維持できなくなる。このため、葉や根の組織が死に始め、芝草は痩せ、芝生は薄くなる。

死んだ根や葉の未分解有機物が土壌表層に蓄積し、土壌の透水性・通気性が低下してさらなる根の枯死を引き起こす上、病害発生のお温床となる。

このような一連の現象は、最近では「サマー・ディクライン・シンドローム」(夏期の落込み症候群と呼ばれ、病害ではなく生理的な反応と捉えられている。

寒地型芝草におけるこのような夏期の落込みは、高温下での光合成能力の低下に由来するため、日当たりが悪い場所で甚だしい。また、通風が悪い場所では湿度が高まり、葉からの水分の蒸散が低下するために光合成が低下する。したがって、その対処においては、日当たりや通風の改善が第一であるが、耐暑性の強い草種を用いても維持が難しい

場合には、暖地型芝草の導入も考えるべきである。

< 暖地型芝草の注意点 >

暖地型芝草は、その代表格であるノシバ・コウライシバが国内に広く自生していることから明らかなように、日本の気候によく適応している。しかし、校庭での利用を前提とした場合には、冬季の休眠時には擦切れに対する注意が必要となる。すなわち、一般に暖地型は硬く、地下葡萄茎をもつなど機械的強度が高いが、低温期には生育が低下し、とくに休眠中には茎葉の成長がないために回復能力が全くなく、ターフの強度も低下するため、この間に過度の利用があると擦切れにより呑までに裸地化するなど、重大な損傷につながる。

また、一般に光が強い環境に適応しているため、日陰などではその能力が最大に発揮できず、衰退することがある。このように環境および利用上の制約から暖地型芝草の維持が難しい場合には、寒地型芝草の導入も考えるべきである。

(3) 代表的な草種とその特性

ここでは、代表的な芝草草種について、簡単に説明する。各草種の詳細な説明およびその他の草種については、関係図書などを参考にされたい。

ケンタッキーブルーグラス：寒地型芝草の中では比較的耐暑性・耐乾性が高い。匍匐茎をもつ。成長速度は遅い。

クリーピングベントグラス：非常に葉が細かく低刈に向く。寒地型芝草の中では耐乾性は低い耐暑性は高い。匍匐茎をもつ。

トールフェスク：寒地型芝草の中では最も耐暑性・耐乾性が高い。成長は比較的早い。葉は粗い。

ベレニアルライグラス：寒地型芝草の中では最も成長が早い耐暑性・耐乾性は低い。

ノシバ：暖地型芝草の中では最も耐寒性が高い。葉は粗い。耐暑性・耐乾性は極めて高い。匍匐茎をもつ。

コウライシバ：暖地型の中では耐寒性は比較的高い。ノシバより葉は細かく密なターフを形成する。耐暑性・耐乾性は極めて高い。葡萄茎をもつ。

バミューダグラス：成長は早く、特に改良型(ハイブリッド)品種は極めて早い。耐暑性・耐乾性は高いが耐寒性は低い。匍匐茎をもつ。

センチピードグラス、パヒアグラス、キクユダラス、セントオーガステングラス：耐暑性は高いが、耐乾性・耐寒性はノシバ、コウライシバよりは低い。匍匐茎をもつ。

2. 対象地の条件に合わせた芝草の選定

前項で述べたように、芝草には大きく寒地型芝草と暖地型芝草があり、そのなかにさらにいくつかの草種が存在し、それぞれ異なる性質をもっている。校庭で用いる芝草の選定にあたっては、対象地の条件、すなわち気候、微気象、土壌、設備、予算、使用条件、管理条件などに照らし、実際の年間利用計画と管理計画のシミュレーションを行った上で最適な草種・品種を選定すべきである。

このように判断項目が多岐にわたるため、計画・設計・施工・管理の各面で留意すべ

き点をまとめたチェックシートも考案されている。ここでは、草種選定にあたってとくに留意すべき主な点を述べる。

実際の選定にあたっては、その地域の管理に通じた芝草管理技術者に相談することが望ましい。

1) 気候条件と適性草種

気候条件としてはまず温度があげられる。暖地型芝草と寒地型芝草はそれぞれ異なった温度条件に適応している。温度条件の指標としては、暖かさの指数（温量指数）と呼ばれるものが用いられる。

山口県の場合大部分の地域が中間移行帯に属しており、校庭の芝生化にあたって芝草を選定するとき、この温度条件と合わせて考慮すべきです。また校庭の使用条件、具体的には生徒1人当たりの校庭面積と年間の利用パターンも考慮すべきである。本州の関東以南の平野部において、暖地型芝草、とくにスズメガヤ亜科のノシバ、コウライシバ、パミュダグラスは温度条件的には適しているが、冬季には休眠するため、その間に過度の利用による擦切れや踏圧があると回復できず、裸地化するおそれがある。一方、寒地型芝草を用いた場合には、夏期の芝生状態の悪化と、その養生のための秋季の利用への影響が発生する。また、学芸会、運動会などの重要イベントを中心とした芝生校庭の利用スケジュールと、芝草生育の旺盛な時期が一致することが望ましいが、暖地型もしくは寒地型単独ではそれをカバーしきれない例も生ずる（図5-4）

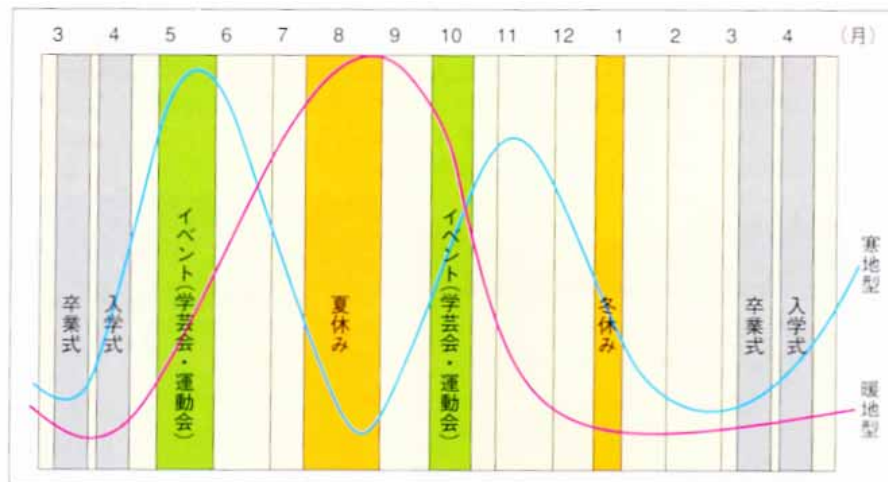


図5-4 芝生の成長と学校活動の関係(例). 運動会などの重要なイベントや休業期間中の利用など年間の校庭利用スケジュールと、芝草の生育パターンとが整合することが望ましいが、暖地型もしくは寒地型の単独使用ではカバーできない例もある。図は、暖地型・寒地型の生育曲線と年間利用日程を重ねたもの（竹間・秋篠原図）

このような場合には、暖地型芝草と寒地型芝草の両方を利用する手法もある。1つは年間を通じて暖地型芝草と寒地型芝草が混合した状態を維持する、混植といわれる手法である。もう1つは、夏期には暖地型芝草を用い、秋にその上に寒地型芝草の種子を播種して翌春まで寒地型芝草を維持し、夏に向けてまた暖地型芝草に切り替える、ウインター・オーバーシードという手法である。このように、わが国の大部分の地域では、校

庭を芝生化するにあたっては、前述の暖地型芝草と寒地型芝草の特性をよく知り、さらに実際の年間利用スケジュールと生徒 1 人当たりの校庭面積とも照らし合わせた上で、暖地型、寒地型の単灘の使用、もしくはその混植およびウインター・オーバーシードといった選択肢を考慮すべきである。

2) 芝草の選定にあたり考慮すべきその他の条件

校庭で使用する芝草の選定にあたっては、前項に述べた気候条件のほかに、次のような条件も考慮すべきである。

微気象(日当たり, 通風): 校舎や周囲の建物, 地形などにより, 芝草の生育には大きな影響が生ずる。

設備: 土壌条件(保水力, 排水性など), 水供給(散水設備, 水源)

予算: どの程度の管理作業が可能か(施肥, 散水, 刈込などの作業の回数)

目標とする水準: どの程度の品質の芝生を実現することを目標とするか

草種特性の項で述べたように、芝草は種類によって必要とする管理や環境が異なる。したがって、芝草の選定と設備仕様・管理仕様の検討は同時に進める必要がある。

このときに、草種間の比較を行うための具体的な項目としては、耐乾性、耐暑性、耐寒性などの環境ストレス抵抗性や、施肥、散水などの管理要求度、耐病性などがあげられる。

「芝生の校庭」 ソフトサイエンス社から抜粋