

ササを用いた法面緑化技術の開発

—道路法面に植栽したササ苗の成育経過について—

北海道立林業試験場 ○錦織正智
 北海道グリーン工業(株) 戸井利博
 赤平オーキッド(株) 市川裕章

自然環境に配慮した緑化工法の開発を目的として、北海道に広く自生するササを緑化素材に活用する工法について検討をおこなった。ササで法面を被覆することは、生態的・景観的に北海道の自然に調和し、また防災的機能も期待できる。本試験においては、自生のクマイザサから組織培養でクローン増殖した苗を盛土法面に植栽し、27か月間の成育経過を調査した。この結果、①クマイザサの苗は活着率が高く、②植栽から時間を経るにつれて成長速度が早くなり、③他の植物からの被圧にも耐えることが分かった。

キーワード：ササ，法面緑化，成育経過

1. はじめに

筆者らは、自然環境に配慮した緑化工法の開発を目的として、北海道に自生するササを緑化植物として活用する工法の開発を進めている¹⁾。北海道に分布するササ（クマイザサ，チシマザサ，ミヤコザサ，スズタケ）の面積は、全道面積850万haの60%を占め、森林地域（560万ha）のみを対象にすると、分布面積は89%を占めている²⁾。このことから、山間地域の緑化にササを導入すること自体が、自然環境の回復や保護，周辺景観との調和に結びつく場面が多い。またササには法面を保護する効果として、凍上害や表土層の崩壊を抑制することが報告されており^{3,4)}，防災機能も期待できる。

ササを緑化事業に用いるには、安定的な

供給体制が必要であることから、組織培養によるササのクローン増殖技術を確立し^{5,6)}，取り扱いが容易なセル成形のササ苗の生産技術を開発した（写真-1）。また、この手法で生産したササ苗を用いた緑化工法としては、既存工法にササ苗を加えて、竣工後の法面に生じる植生遷移の極相にササが占有する工法を想定して検討を進めてきた⁷⁾（図-1）。

本報告では、施工地から産する表土を法面に吹き付けて、表土中に混在する埋土種子や根茎等から植物の再生を期待する森林表土利用工を施した法面にササ苗を植栽し、植栽後の経過について調査をおこなった。

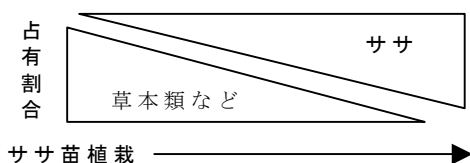


図-1 植生に生じるササの被覆率の経過



写真-1 組織培養で生産したクマイザサの苗

2. 試験植栽の方法

材料には組織培養で生産したクマイザサ (*Sasa senanensis*) の苗 (以下, ササ苗と略記する) を用いた。植栽試験地は, 留萌管内にある道道の盛土法面に設定した。この法面は施工現場から生じた表土を法面に吹き付ける森林表土利用工が施され, ササ苗の植栽時には施工から約1年を経過していた。植栽位置の法勾配の実測値は東向き法面が2割, 西向き法面が1割8分であった (写真-2)。ササ苗の植栽は, 2006年8月3日 (写真-3) に実施し, 植え付け本数は75個体/法面, 植栽間隔は列間と行間ともに50cm (植栽密度4苗/m²) とした。

植栽後の調査は植栽時から2008年10月までの積雪期間を除く5月から10月の間に約30日間隔で実施した。調査項目は, ササ苗の現存率 (地上部の生存を確認できる苗の割合), 稈長 (一苗中の最も長い稈の長さ), 稈数 (一苗あたりの稈の数), 植被面積 (一苗当たりの茎葉が地面に投影する面積) の4項目とした。

3. 調査結果

現存率は, 西向き, 東向き法面ともに植栽当年中はほぼ100%で推移した (図-2)。植栽翌年5月 (2007年) の現存率



写真-2 植栽時 (2006年) の西向き法面

は, 両法面ともに前年よりも低い95%であったが, その後, 地上部を失った個体の地下部からの発芽・出筍により, 同年7月には両法面ともに99%に上昇し, 同年10月には西向き法面が92%, 東向き法面が99%となった。このように植栽翌年の現存率は, 夏季にピークを持つ凸型の推移を呈した。

また植栽翌々年 (2008年) にも現存率の変動を認めたが, 変動幅は西向き法面で99-100%, 東向き法面は97-100%であり, 植栽翌年と比較すると, 高い現存率を維持しながら, より小さな変動幅で推移した。

調査期間内を通してみた現存率の推移動向は, 東西を向くそれぞれの法面において同調しており, 方位による違いは認められ



写真-3 植栽直後 (2006年, 上) と植栽翌々年のササ苗 (2008年, 下)

なかった。

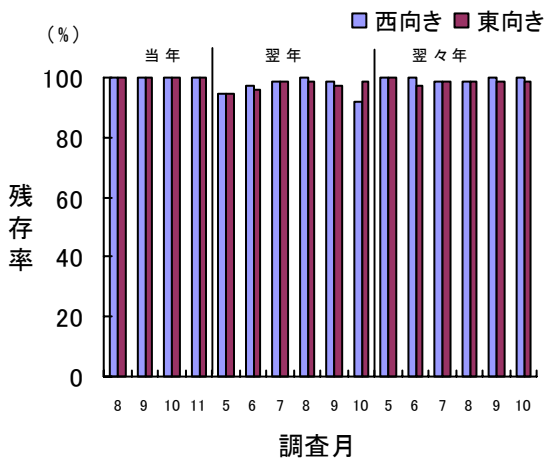
植栽翌年以降には、法面にシラカンバやニセアカシアなどの樹木類やイタドリなどの大型草本類が繁茂して、ササ苗は被圧された。ササ苗が受ける被圧の程度は様々であったが（写真－４）、被圧の程度に相応する成長の抑制や枯死などは認めることができなかった。

稈長の推移（図－３）は、調査期間をとおして、春先（５月）の稈長は越冬前年（１０月）よりも短くなったが、続く成育期間中に前年度の稈長よりも大きく伸張した。調査最終月（２００８年１０月）の結果から法面の方位間で平均稈長を比較すると、西向き法面が２６ｃｍ、東向き法面が２９

ｃｍであった。両法面の稈長を Bartlett's test で検定しところ、両法面の値には等分散性がないことから、Aspin-Welch の t 検定で評価した結果、両法面の間には統計的に 0.1% 水準で有意な差異を認めた。また稈長の増減の動向は、東西を向くそれぞれの法面において同調しており、方位による違いは認められなかった。

稈数の推移（図－４）は、各成育期間を単位として夏季にピークを持つ凸型の推移を呈した。調査最終月（２００８年１０月）の結果から法面の方位間で平均稈数を比較すると、西向き法面が 14 本/苗、東向き法面は 22 本/苗であり、東向き法面の方が大きな値を呈した。両法面の稈数を Bartlett's test で検定したところ、両法面の値には等分散性がないことから、Aspin-Welch の t 検定で評価した結果、両法面の間には統計的に 1% 水準で有意な差異を認めた。また稈数の増減の動向は、東西を向くそれぞれの法面において同調しており、方位による違いは認められなかった。

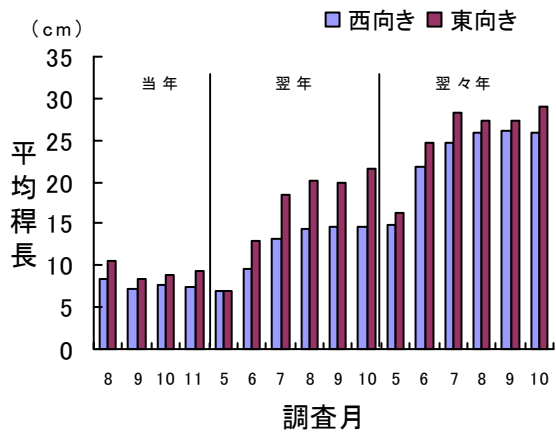
ササ苗の植被面積（図－５）は植え付け時点で平均 75 cm²/苗であり、植栽翌年以降に大きく成長した。植栽翌年をみると、最も高い値を呈したのは 9 月であり、西向



図－２ ササ苗の現存率の推移 (2006-2008年)



写真－４ 被圧程度の異なるササ苗と植被状況（囲い込みは一苗当たりの植被状況を示す。2007年9月）



図－３ 稈長の推移 (2006-2008年)

き法面が $317 \text{ cm}^2/\text{苗}$ 、東向き法面は $506 \text{ cm}^2/\text{苗}$ であり、夏季にピークを持つ凸型の推移を呈した。この植被面積の推移動向は稈数（図-4）と類似していた。次に植栽翌々年をみると、成育期間中に最も高い値を呈したのは、西向き法面では8月の $1351 \text{ cm}^2/\text{苗}$ 、東向き法面では10月の $1824 \text{ cm}^2/\text{苗}$ であり、植栽翌年にみられた成育期間内の凸型の推移は西向き法面にのみにみられ、東向き法面ではこの傾向が明瞭ではなかった。また最終調査月における平均植被面積は西向き法面が $1,330 \text{ cm}^2/\text{苗}$ 、東向き法面は $1,834 \text{ cm}^2/\text{苗}$ であり、東向き法面の方が大きな値を呈した。この結果を Bartlett's test で検定しところ、両法面の植被面積に等分散性がないことから、Aspin-Welch の t 検定で評価した結果、両法面の間には統計的に 0.1% 水準で有意な差異があった。また被覆面積の推移動向は、東西を向くそれぞれの法面において同調しており、方位による違いは認められなかった。

4. 考察

ササ苗の現存率には植栽当年より増減が

みられたが、これはササ苗の成長様式に起因する現象といえる。稈長の増減（図-3）が稈数の増減する動向（図-4）と並行している結果から考えると、ササ苗が成長する過程には最も長い稈が枯れる傾向があり、併せて新たな稈も生じる成長様式が推察できる。このような成育過程において、植栽時に稈の数が少ない苗では、稈の消失が新たな稈の誕生に先行する場合があります、この時に地上部が無くなり、苗が枯損したように見えることになる。例えば、西向き法面の現存率（図-2）は植栽翌年10月に 92% へ低下し、一年後の植栽翌々年10月に 100% へ上昇したように、地上部の消失が成長過程の一時的なものであれば、後に地上部は再生する。しかし、この過程において地上部の有無から苗の生死を判断することは困難であった。また植栽翌年よりも成長が進んだ翌々年に現存率が高い値を呈したことは、成育様式に起因する一時的な地上部の消失は、ササ苗の稈の数が少ない時に生じる現象であることを示唆していると考えられる。

成長量（稈長、稈数、植被面積）では、東向き法面が西向き法面よりも統計的に有

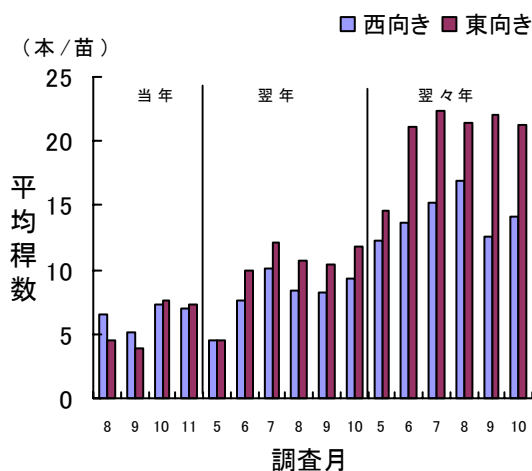


図-4 1苗あたりの稈数の推移
(2006-2008年)

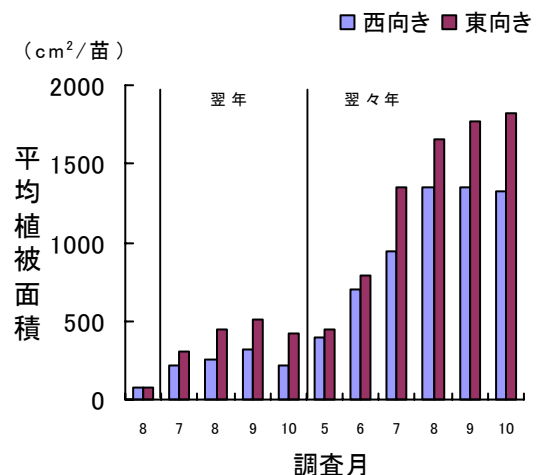


図-5 1苗あたりの植被面積の推移
(2006-2008年)

意に大きな値を呈した（図-3, 4, 5）。法面の方位によって成長量が異なった理由のひとつとしては、乾燥ストレスが予想できる。一般的に西向き法面は、日射や風に起因して、土壌の乾燥や葉面から強制的な蒸散が生じやすく、これが乾燥ストレスとなって植物の成長は抑制されることがある。法面に繁茂したササ以外の植物を目視で比較しても、西向き法面の成長量と植生密度は東向き法面よりも低いことが判断できる状況も乾燥ストレスを疑う理由となった。

ササ苗は植栽翌年より他の植物に被圧されたが、外観から被圧の強度とササ苗の成長量の関係性を評価する限りにおいては、被圧がササ苗の成長を抑制している状況を認めることはできなかった。この理由として、本試験で使用したクマイザサは林床植物であることから、被圧への耐性を備えていることや、他の植物から被圧を受けている状態がササ苗へ直接的な日射や風が当たることを防ぎ、結果としてササ苗の乾燥ストレスの回避に寄与したと考えられる。またチマキザサ (*Sasa palmata*) では、窒素や炭素資源がラメット間で双方向に転流することで、連結したラメットに不均質な資源環境を経験したときに生理的統合が効果的に働くことが報告されている^{8,9)}。本試験では、被圧がはじまった時期にササ苗は地下茎による繁殖を開始して、ラメット群を構築したことから、あるラメットが他の植物の被圧を受けても、地下茎を通してラメット間で資源の配分がおこったとすれば、被圧の影響が成長量に反映しなかったことも理由の一つと考えることができる。

このようにササの地下茎は繁殖器官としても、また資源の分配をおこなうラメット間の連結器官としても重要な機能を有しており、地中で生じる他の植物の根系との競合はササ苗にとってのストレスになることが予想できる。先に西向き法面ではササ苗 Masatomo Nishikoori, Toshihiro Toi, Hiroyuki Ichikawa

以外の植生状況は成長量と植生密度が東向き法面と比較すると低い状態であったことを述べたが、言いかえるならば、ササ苗にとっての西向き法面の環境は、被圧と地下部の競合が東向き法面よりも緩和された状況であったといえる。しかし、ササ苗の成長量は東向き法面の方が大きかったことを考えると、本試験においては、ササ苗の成長量に及ぼす影響の大きさは乾燥ストレスが被圧や地下部の競合と比べて大きかったと考えられる。

ササ苗の植被面積の推移（図-5）をみると、初期の植被速度は緩慢であるが、越冬する毎に植被速度が速くなった。植栽時に 75 cm^2 であったササ苗の植被面積は、植栽から約27か月を経過した最終調査月（2008年10月）には西向き法面が $1,330 \text{ cm}^2$ 、東向き法面は $1,834 \text{ cm}^2$ に成長した。また植栽密度 4 苗/m^2 で植えたことから、 m^2 あたりの植被率に換算すると、約53%（西向き法面）と約73%（東向き法面）となった。

上記のとおり、初期の成育速度が緩慢なササ苗を使用する緑化工法を想定すると、緑化施工の初期にササ苗を密植して被覆を完成させることは経済的に安価な工法とは成りえず、最小の本数のササ苗を植栽して、施工後に生じる植生遷移の結末として、ササが法面を被覆する工法が現実的である。この工法を技術的に確立するには、様々な法面においてササ苗の成長速度を明らかにし、ササ法面が成立するまでの達成時間を明らかにする必要がある。またササ苗が速やかに成長する要因を解明することも今後の課題である。

あとがき

本試験から以下の結果を得た。

1. 組織培養で生産したクマイザサの苗を森林表土利用工が施された法面に

植栽した結果、ほぼ100%の苗が活着した。

2. ササ苗は植栽後に地上部が消失する場合があるが、これは成育様式を反映した現象であり、出筈などにより地上部は再生した。
3. ササ苗の初期成長は緩慢であり、時間の経過に応じて旺盛になった。
4. ササ苗の成長速度には水分環境が影響しており、乾燥ストレスは成長を抑制する可能性がある。

引用文献

- 1) 錦織正智：ササを使った法面緑化技術開発の試み，光珠内季報 141，5-8, 2005
- 2) 豊岡洪・佐藤明・石塚森吉：北海道ササ分布図，林業試験場北海道支場, 1984
- 3) 武田一夫・岡村昭彦：寒冷地におけるササの形成する熱環境，日本緑化工学会誌，25（2），91-100, 1999
- 4) 武田一夫・山田哲司・岡村昭彦・伊藤隆広：法面表層崩壊に対するミヤコザサ地下茎の補強効果，日本緑化工学会誌，26（3），198-208, 2001

5) 錦織正智・山田健四・清水一・棚橋生子：ササの増殖方法，特許第 3893476 号

6) 錦織正智：道路法面緑化における在来植物の活用－ササにみる在来緑化植物の供給体制の構築－，光珠内季報 148, 15-19, 2007

7) 錦織正智・渡辺正志・市川裕章：ササを用いた法面緑化技術の開発－苗生産から施工まで，第50回北海道開発局技術研究発表会, 2007

8) Saitoh T, Seiwa K, Nishiwaki A: Importance of physiological integration of dwarf bamboo to persistence in forest understorey: a field experiment. J Ecol 89:78-85, 2002

9) Saitoh T, Seiwa K, Nishiwaki A: Effects of resource heterogeneity on nitrogen translocation within clonal fragments of *Sasa palmata*: an isotopic (¹⁵N) assessment. Ann Bot 98:657-663, 2006