

切土のり面に植栽されたスゲ属植物 5 種の生長特性

荒瀬輝夫*・内田泰三**

* 信州大学農学部附属アルプス圏フィールド科学教育研究センター

** 九州産業大学工学部都市基盤デザイン工学科

要 約

のり面におけるスゲ属植物の緑化利用を目的として、信州大学農学部周辺に自生する陸生スゲ類 5 種（コジュズスゲ、タガネソウ、ヒゴクサ、ミヤマカンスゲ、アズマナルコ）を用い、切土のり面への植栽を行って生長特性を解析した。植栽は2005年6月に実施し、株数と被度を2005年10月、2006年6月、2006年11月に測定した。株数増加率と被度増加率で比較したところ、1株が大型化するもの、地下の匍枝により株数を増大させるもの、その中間というように、5種の栄養生長は大きく異なっていた。また、秋冬の越冬期について、株数でみた越冬率に対し、被度増加率は対数関数的に増加しており、現存の群落の被度を維持するためには越冬率90%以上が必要と推測された。生育期間ごとの被度の変化を分析したところ、植栽1年後ごろに被度100%に達するプロットが現れ、種間の競合が顕著になることが判明した。

キーワード：切土のり面、緑化、スゲ属、生長特性、越冬

1. はじめに

カヤツリグサ科のスゲ属 (*Carex*) 植物は世界に約2,000種あり、本邦では250種あまりが分布し、河川湖沼や雪田などの水湿地から、草原、森林の林床、高山や海岸の砂れき地まで、様々な環境に生育している³⁾⁴⁾。風媒花で、3 稜形の茎をもつ単子葉植物である。種子は瘦果で、ふつう重力散布型であるが、エライオソームが発達し、アリによって種子散布される種もある⁵⁾。スゲ属植物については、多数の種を含む大きな属であることから分類や分布について研究されているほか、水湿地という生育環境と関連した研究（形態⁷⁾、メタン発生²⁾など）が多い。利用面では、わが国の農山村でスゲ笠、蓑、注連飾といった民具の繊維材料として利用され、あるいは斑入り品種が庭園などで観賞用に植栽されている⁹⁾。大きく目立つような花は付けないので地味な存在であるが、日本人にとって身近な植物といえる。

スゲ属植物はイネ科植物と同じ叢生型の草型をもつ多年草であり、鉱山跡地の裸地における先駆植物として群生する場合もある⁸⁾¹³⁾¹⁵⁾。すなわち、遷移初期の間、群落を維持して地表を保護する能力を備えていることが期待できることから、郷土種としてのり面緑化に利用できる可能性をもつ植物群といえ

る。しかし現在までのところ、わが国でのスゲ属植物を用いた緑化の試みは、水辺¹⁰⁾¹²⁾や高山雪田⁶⁾の植生の創出・復元に限られているようである。湿生スゲ類以外の陸生のスゲ類に着目した緑化事例は見当たらない。これには、スゲ属植物には栽培化された牧草がないことや、分類が困難なため、個々の種を区別して生態を把握することが難しいといった事情がありそうである。

近年、生態系や景観の保全といった観点から、外来牧草類だけに頼るのではなく、その地域に自生する草本類や木本類の郷土種を緑化に導入することが重視されてきている。しかし、郷土種は野生植物であるので、一般に発芽や生長が不均一で扱いにくく、増殖方法も未知であることが多い。郷土種による緑化を進める1つの方策として、緑化対象地周辺の野生植物の中から有望なものを抽出し、播種や移植を行った場合の基本的な生長特性を押さえることが考えられる。

そこで本研究では、スゲ属植物を用いた郷土種緑化の試みとして、信州大学農学部構内の緑化試験地において、周辺地域に比較的普通にみられる陸生スゲ類 5 種を用いた植栽実験を行った。とくに植栽後の栄養生長や冬季（積雪下）の越冬の可否などについて調査し、種間の比較を行って緑化の可能性を探ることとした。

受領日 2007年1月31日

採択日 2007年2月23日

2. 調査方法

スゲ属植物の緑化試験地は信州大学農学部構内ステーション農場にあるビオトープ池の切土のり面とした。当該のビオトープは、2004年9月に地面を掘削して整形し、水域予定地に湛水を始めた場所である¹⁾。緑化試験地のビオトープ施工前の植生はイネ科およびマメ科の外来牧草類の疎らに生えた空き地であり、施工後は裸地である。

植栽するスゲ属植物は、近隣に自生している陸生の種から、広域に比較的普通に見られ、外部形態の異なるものとした。その結果、コジュズスゲ (*C. jackiana* Boott ssp. *macro glossa* (Fr. et Sav.) T. Koyama), タガネソウ (*C. siderosticta* Hance), ヒゴクサ (*C. japonica* Thunb.), ミヤマカンスゲ (*C. dolichostachya* Hayata ssp. *multifolia* (Owhi) T. Koyama), アズマナルコ (*C. shimizuensis* Fr.) の5種を選んだ。採集場所の一覧を表1に示す。

2005年6月上旬、試験地へのスゲ属植物の植栽を行った。プロットの大きさは1m×1mとし、実験配置は1元配置で3反復の乱塊法とした。供試植物を自生地で根系ごと掘り取り、すぐに試験地に搬入して、1プロットにつき1種、被度30%程度となるよう(概ねm²あたり15個体前後)移植した。栽培条件は無施肥とし、遮光は行わず、灌水と除草は植栽直後のみ行った。なお、活着後の養生の作業としては、モグラ類による掘り起こしが散見された際には、その対策として足で株元の地面を踏み固めた程度である。

植栽直後(2005年6月)、第1回越冬前(2005年10月)、越冬後の植栽1年後(2006年6月)、第2回越冬前(2006年11月)に生長量を調査した。調査項目は株数、被度、および出穂等の生育状況である。

3. 結果

供試したスゲ属植物5種とも、その後の生長の差異はあるものの、植栽1年後の2006年6月には出穂

が認められ、結実も確認された。切土のり面での生育状況を写真1に示した。なお、2006年6月(植栽1年後)以降、タガネソウなどでは株の枯死と新出が著しく、ヒゴクサとアズマナルコでは隣接する他種のプロットへの侵入が顕著となり、刈取り調査を行わない限り株数の変化を追跡することは困難になった。そのため、2006年11月には被度のみを測定した。

植栽から第1回越冬前の約5ヶ月間における供試したスゲ属植物の栄養生長特性を図1に示す。新株増加率と被度増加率について、分散分析の結果、有意な種間差が認められた(それぞれ $p < 0.02$, $p < 0.003$)。これら2つの軸で供試した5種を比較すると、種によって栄養生長特性が異なることが判明した。

ア) 株数不変で被度増加率が大き、すなわち1つの株が巨大化するもの：アズマナルコ。

イ) 株数増加率、被度増加率とも大、すなわち1株

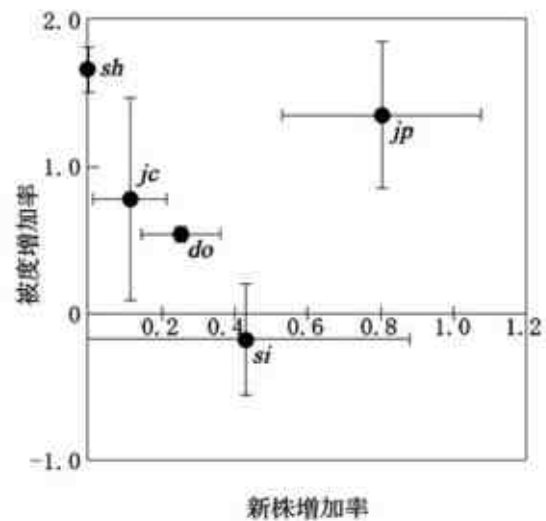


図1 移植1年目(2005年6月~10月)におけるスゲ属植物5種の株数と被度の増加率

縦横の棒は $\pm\sigma$ の幅を表す。プロット近傍の記号は植物種であり、jc:コジュズスゲ、si:タガネソウ、jp:ヒゴクサ、do:ミヤマカンスゲ、およびsh:アズマナルコである。

表1 供試したスゲ属植物5種の採集場所

種名	学名	節	採集場所		
			地名	標高(m)	環境
コジュズスゲ	<i>Carex jackiana</i> ssp. <i>macro glossa</i>	タマツリスゲ節	伊那市平沢	900	カラマツ林の林縁, 半陰地
タガネソウ	<i>Carex siderosticta</i>	タマツリスゲ節	農学部構内	780	スギ等の樹下, 半陰地
ヒゴクサ	<i>Carex japonica</i>	ヒゴクサ節	手良沢山演習林	1100	林道わき, 日当たり良好
ミヤマカンスゲ	<i>Carex dolichostachya</i> ssp. <i>multifolia</i>	シバスゲ節	西駒演習林	1240	溪畔林の林床, 半陰地
アズマナルコ	<i>Carex shimizuensis</i>	アゼスゲ節	手良沢山演習林	1100	林道わき, 日当たり良好
※緑化試験地			農学部構内	780	切土斜面, 日当たり良好



a) コジュズスゲ



b) タガネソウ



c) ヒゴクサ



d) ミヤマカンスゲ



e) アズマナルコ

写真1 供試したスゲ属植物5種の生育状況
2005年8月（植栽2ヶ月後）に撮影。

サイズは不変で地下茎により多くの株を密生するもの：ヒゴクサ。

ウ) 株数増加率，被度増加率とも微増：コジュズスゲおよびミヤマカンスゲ。

エ) 株数増加率は大きいとそのばらつきも大きく，被度増加率は1以下，すなわち反復（場所）によるむらがあって生育も不調：タガネソウ。

越冬率（2006年6月の株数／2005年10月の株数）について，分散分析の結果，有意な種間差が認められた（ $p < 0.002$ ）。越冬率と同期間の被度増加率の

関係は図2のようになった。被度増加率は越冬率に対して対数関数的に増加する関係が認められた（ $R^2 = 0.634$ ， $p < 0.001$ ）。x軸切片は0.9付近であることから，翌春以降の被度の維持には株の越冬率90%が最低限必要であることが読み取れた。

次に，生育期間ごとの被度の増加の状況を検討するため，期間の始め（被度の現存量）と期間の終わり（その後増減した最終的な被度）とを，ア）2005年6月と2005年10月，イ）2005年10月と2006年6月，ウ）2006年6月と2006年11月の3つの期間で比較し

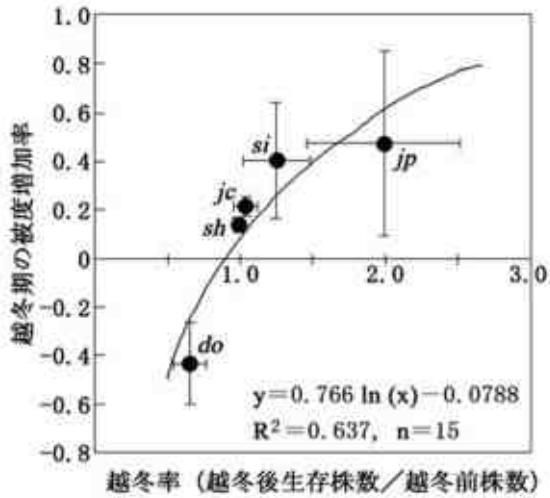


図2 越冬期(2005年10月~2006年6月)におけるスゲ属植物5種の株数と被度の増加率
縦横の棒は±σの幅を表す。プロット近傍の記号は植物種であり、jc:コジュズスゲ, si:タガネソウ, jp:ヒゴクサ, do:ミヤマカンスゲ, およびsh:アズマナルコである。

た(図3)。その結果、期間前後の被度には、アの期間においては有意な関係は認められず ($R^2=0.186$, ns), また被度は100%に達していなかった。イの期間においては被度が現存量に対して指数関数的に増加する有意な関係が認められ ($R^2=0.601$, $p<0.001$), 被度が100%を超えるプロットが出現した。ウの期間においては、被度が現存量に対して指数関数的に増加する関係はより強くなった ($R^2=0.704$, $p<0.0001$)。

なお、越冬率(図2)でみるとタガネソウはヒゴクサに次いで秋冬期に優れた生長を示しているが、被度の現存量(図3)では最も劣っていた。著者らの観察によると、タガネソウでは葉が小型化して葉色の褐変が目立ち、株が枯死する一方で新出も著し

かった。自生地が林床の半陰地であることを考慮すると、直射日光による影響で異常な生育を示したのではないかと思われる。

4. 考 察

スゲ属植物は形態的に類似している種が多く、そのため、湿生スゲ類で異なる種を導入して緑化に失敗した事例もある¹¹⁾。本報では陸生スゲ類5種を供試し、植栽後の株数増加率および被度増加率を比較することにより、種によって栄養生長特性が大きく異なることを示すことができた(図1)。アズマナルコは株が大型化するタイプの種であり、イネ科牧草ではシナダレスズメガヤ(ウィーピングラブグラス; *Eragrostis curvula* (Schrad.) Nees) が連想される。一方、ヒゴクサは高密度に株を生産するタイプの種であり、品種や栽培条件によるものの、イネ科牧草ではナガハグサ(ケンタッキーブルーグラス; *Poa pratensis* L.) が連想される。中間的なコジュズスゲとミヤマカンスゲは、カモガヤ(オーチャードグラス; *Dactylis glomerata* L.) やヒロハウシノケグサ(メドゥフェスク; *Festuca pratensis* Huds.) が連想される。このように、生長特性や草型のような評価基準を与えることで、スゲ属植物も種ごとの特徴を捉えやすくなり、様々な緑化の現場において目的に合った植物種を選ぶことのできる可能性が広がると期待される。

供試したスゲ属植物5種の越冬について、まず、100%を超える種が多く、ヒゴクサでは200%前後に至っていた(図2)。植栽当年には約5ヶ月間で増加率が1(株数が2倍)に達していないので(図1)、雪解け後の1~2ヶ月間の栄養生長でこれだけの増加があったとは考えにくい。著者らの観察によると、ヒゴクサでは1株の大きさにほとんど変化

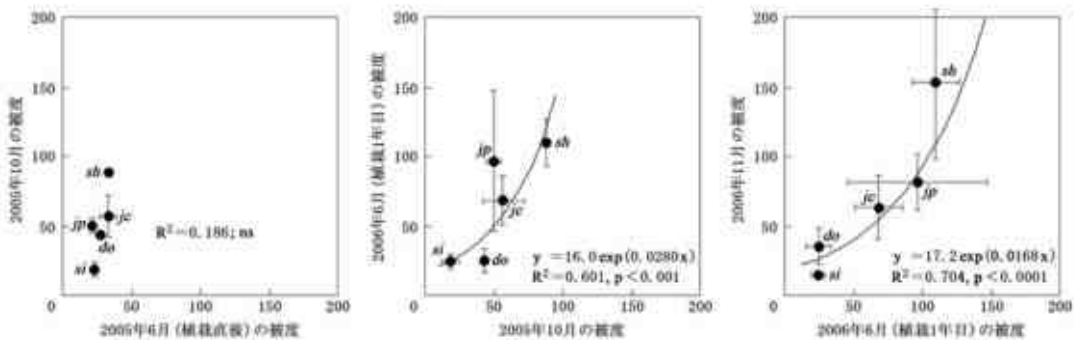


図3 生育期間別にみたスゲ属植物5種の被度の変化
縦横の棒は±σの幅を表す。プロット近傍の記号は植物種であり、jc:コジュズスゲ, si:タガネソウ, jp:ヒゴクサ, do:ミヤマカンスゲ, およびsh:アズマナルコである。

はなく、一定の株密度で群落が拡大しているようであり、同じスゲ属のヒメスゲ (*Carex oxyandra* (Fr. et Sav.) Kudo) のように地際の分けつが増加、分枝、生長する¹³⁾ことで株別れしたとは考えにくい。よって、越冬前の段階で地下の匍枝上に新しい休眠芽をつけていたものが、雪解け後に伸長して地上部に現れ、越冬前の株数を上回ったものと推測される。本報での越冬率は、このような新出株数を実際に茎葉が地上で越冬した株数に含めた数値ということになる。この越冬率が90%に達しない場合、翌春の被度を維持できないことが判明した。逆に、100%を上回る種の被度増加は顕著であり、隣接するプロット(他のスゲ属植物種の群落)に侵入して競合している様子が伺える。なお、野生植物は不均一な環境に合わせて生長を変化させる可塑性が高いので¹⁵⁾、緑化という生育条件を考えると、裸地の多い施工当初と、植被が少し発達して地表面が不均一になった状態、一面に植被が覆っている状態で、その環境に合わせて分けつや匍枝の生長を変化させる性質はむしろ望ましい。そのため、引き続き追跡調査を行う必要がある。スゲ属植物の越冬についてはほとんど報告例が見当たらないので他種との比較はできないが、越冬前に地下の匍枝の休眠芽を調査することは、翌春の生長を予測することにつながるので有益と思われる。

生育期間ごとの被度の増加(図3)からは、植栽後約4ヶ月間はまだプロット内を優占するほどの展葉しておらず、被度の増加は種ごとの生長特性で決まり、被度の現存量とその後の被度の増加との間にあまり関係がないことが読み取れる。しかしその後、次第に被度の現存量とその後の被度の増加との指数関数的な関係は緊密になっていた。プロットによっては被度100%に達して完全に優占していたことから、互いに生育場所を求め、光や生育場所をめぐる種間の競合が始まったと見てよい。結果、タガネソウとミヤマカンスゲは競合に負けて被圧されて劣勢となり、コジュズスゲはやや劣勢であるが現状の群落の規模を維持しており、アズマナルコとヒゴクサは競合で優勢となって隣接プロットへの侵入に成功したと考えられる。指数関数的な関係が緊密になっていることは、このような競合関係がより厳しくなって序列化が進んだことを示していると推測される。

以上の結果から、その環境にふさわしい種を導入すれば、植栽1年後ごろに地面の被覆が達成されて種間の競合も顕著になると見受けられる。そのため、

スゲ属植物を導入した場合の植生管理では、施工1年後の管理を重視すべきであろう。木本類の侵入や天然更新を目的とした緑化のような場合、スゲ属植物による植被を適正な量で維持する必要がある。

ここで、調査期間における生育状況と元々の採集場所(表1)とを比較すると、日当たりの良い場所に自生していた種(ヒゴクサおよびアズマナルコ)は、切土のり面での生育が良好であるとも読み取れる。しかし、半陰地の自生種3種について、コジュズスゲはかなり異なる光条件で生育させたにもかかわらず比較的生育良好であり、タガネソウは緑化試験地と標高、地質、雨量等がほぼ同じ条件であるにもかかわらず生育は悪く、ミヤマカンスゲは越冬前までは生育良好であったものの、標高(積雪深や気温などの条件)が大きく異なるためか越冬後に衰退するなど、事情がそれぞれ異なっている。このように、自生地の環境は緑化の可能性を予測する上である程度の参考にはなるが、それだけではなく、移植の適性や強光・乾燥に対する耐性、またはそれらについての種内変異の幅についても種ごとに検討すべきであろう。

本報では、スゲ属植物5種について大まかな生長特性を明らかにし、緑化の可能性を探ることができた。しかし、本実験は移植栽培であるので、実際の緑化を考えると、播種からの生長についての検証が重要である。また、出穂や種子生産、種子の発芽、スゲ属以外の草本植物や木本植物実生との競合、日射や乾燥に対する耐性等については未知であるので、今後の課題としたい。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、ビオトープ全体の維持管理作業に勤しんだ AFC 野生生物保全学研究室の学生・院生の皆さんに謝意を表します。

引用文献

- 1) 荒瀬輝夫・大石泰治・内田泰三(2006)水辺環境の保全を目的とした構内ビオトープの造成. 信州大学農学部 AFC 報告 3: 65-75
- 2) Bubier, J. L. (1995) The relationship of vegetation to methane emission and hydrochemical gradients in northern peatlands. *Journal of Ecology* 83: 403-420
- 3) 勝山輝男(2005)ネイチャーガイド 日本のスゲ. 文一総合出版, 東京. 376pp.
- 4) 北村四郎・村田源・小山鐵夫(1964)原色日本植物

- 図鑑 草本編〔Ⅲ〕単子葉類. 保育社, 東京. pp. 256-303
- 5) Kjellsson, G. (1985) Seed fate in a population of *Carex pilulifera* L. *Oecologia* (Berlin) 67: 416-423
- 6) 栗田和弥・麻生恵 (1995) 多雪山岳地における雪田植生の復元方法に関する研究. 日本緑化工学会誌 20: 223-233
- 7) Molina, A., Acedo, C. and Llamas, F. (2006) The relationship between water availability and anatomical characters in *Carex hirta*. *Aquatic Botany* 85: 257-262
- 8) 大黒俊哉・武内和彦・今川俊明・高岡貞夫 (1990) 吾妻硫黄鉱山跡地における煙害と植生変化. 造園雑誌 53: 151-156
- 9) 斉藤慧 (2001) 歴春ふくしま文庫17 スゲ類の世界—福島県に自生するスゲ類—. 歴史春秋社, 会津若松. 162pp.
- 10) 杉浦俊弘・中武禎典・馬場光久・小林裕志 (2002) アゼスゲ (*Carex thunbergii* Steud.) の生態および発芽特性. 日本緑化工学会誌 28: 298-301
- 11) 辻盛生 (2006a) 水辺緑化と水辺植物の地域苗生産—植生護岸技術と種苗生産から維持管理まで. 亀山章監修「生物多様性緑化ハンドブック」. 他人書館, 東京. pp.229-245
- 12) 辻盛生 (2006b) 水辺エコトーン創出におけるスゲ属植物の機能の評価. 日本緑化工学会誌 31: 447-448
- 13) Tsujimura, A. (1987) The ecology of *Carex oxycandra* II. The behavior of seedling and tillers. *Ecological Research* 2: 279-288
- 14) 湯浅保雄・澤田一憲・村井宏・井上克弘 (1995) 旧松尾鉱山露天掘跡地における緑化工施工地の植生変遷. 日本土壌肥科学雑誌 66: 646-654
- 15) Waite, S. (1994) Field evidence of plastic growth response to habitat heterogeneity in the clonal herb *Ranunculus repens*. *Ecological Research* 9: 311-316

Growth property of 5 *Carex* species transplanted on an excavation slope

Teruo ARASE* and Taizo UCHIDA**

*Education and Research Center of Alpine Field Science, Faculty of Agriculture, Shinshu University

**Department of Civil and Urban-Design Engineering, Faculty of Engineering, Kyushu Sangyo University

Summary

To aim the revegetation of excavation slopes by sedge, we collected 5 species of native terrestrial sedges (*Carex jackiana*, *C. siderosticta*, *C. japonica*, *C. dolichostachya*, and *C. shimizuensis*) in the area around Shinshu University, transplanted them on an excavation slope, and analyzed their growth properties. Transplanting was carried out in June 2005, and the number of stocks and coverage were investigated in October 2005, June 2006, and November 2006. By comparison of the rate of increasing stocks with that of coverage, the vegetative growth differed among 5 species. We recognized the different growth types in which each stock increased its size, in which subterranean stolons produced many new stocks, and the middle type of those. As for the wintering of plants during autumn to winter, the rate of increasing coverage raised logarithmically against the percentage of the success of stock wintering. It seemed that 90 or more percent of the success of stock wintering was necessary to keep the existing coverage of the community. Analysis of the coverage in different periods showed that the transplanted plants increased up to 100% of coverage in some plots 1 year after transplanting, and then inter-species competition seemed to become severe.

Key word: Excavation slope, Revegetation, *Carex*, Growth property, Wintering