

令和 3 年 6 月 22 日現在

機関番号：13601

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2020

課題番号：18K05723

研究課題名（和文）陸生スゲ類の繁殖特性を用いた崩壊地植生回復に関する研究

研究課題名（英文）Studies on the vegetation recovery after landslide using the reproduction properties of terrestrial sedges

研究代表者

荒瀬 輝夫（Arase, Teruo）

信州大学・学術研究院農学系・准教授

研究者番号：10362104

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,700,000 円

研究成果の概要（和文）：本研究では、本邦在来の陸生スゲ類に着目し、山岳地帯の自生種のスクリーニングを行い、砂れき地・崖地に分布していて土質を選ばず生育・繁殖可能な2種（ヒメスゲとアブラシバ）を選抜した。土質の異なる切土のり面での緑化試験において、地上部と地下部の成長と群落化の様相をモニタリングし、外来イネ科牧草に代替できる成長特性をもつことを明らかにした。しかし、両種とも耐陰性に劣ることが明らかとなり、適用が植生遷移の初期に限られる可能性が示唆された。より長期的にみて、植生遷移が進み上層を高茎草本や樹木に覆われた場合に生育できる陸生スゲ類の探索が新たな課題となった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

現在、生物多様性や景観の保全の重要性が増し、発芽と成長が齊一で優秀なためかつて繁用されていた外来牧草を植生回復・緑化に用いることは制限されつつある。スゲ属植物はイネ科植物によく似た生育形で、イネ科牧草を代替する野生植物として期待されるものの、水生・湿生の種と異なり、陸生スゲ類は緑化利用はほとんど見当たらない。本研究成果は、陸生スゲ類の緑化利用のさきがけとなるものであり、新たな課題の解決（耐陰性の陸生スゲ類の探索など）により今後の学術的・技術的な展開も期待される。

研究成果の概要（英文）：In this study, the terrestrial sedge species (Genus Carex, CYPERACEAE) indigenous to Japan were studied for the purpose of using them in revegetation technology. From the screening of sedge species in mountainous region, Carex oxyandra and Carex satsumensis were evaluated hopeful because the two species typically colonized in accumulated detritus or gravelly areas caused by landslides. Through the monitoring of aboveground and underground growth and colonization, it was elucidated that these species will suit for revegetation of excavated slopes as the alternative species to foreign pasture grasses. However, the inferiority in shade resistance was observed, which implies that the species could be applied to only open sites in the early stage of vegetation succession. From a long-term viewpoint considering the advance of vegetational succession, shade-resistant species which can grow under tall herbaceous plants and trees will be required for revegetation projects.

研究分野：資源植物学、緑化学

キーワード：植生回復 緑化 陸生スゲ類

1. 研究開始当初の背景

近年、台風や集中豪雨により斜面崩壊災害が全国各地で増えており、平成 28 年度の北海道十勝地方の台風被害、平成 29 年度の九州北部台風被害などは記憶に新しいところであり、河川の氾濫、斜面の土砂災害、交通インフラへの被害は甚大であった。災害発生後は人命救出と被災者対策が最優先であるが、同時に護岸や崩壊斜面を保護・安定させる基盤工も必要であり、次の段階として、崩壊地の植生回復（緑化）は急務である。

ここで問題なのは、従来、発芽・生育が斉一かつ優秀な外来牧草類が導入植物として用いられ、成果を上げてきたのであるが、これらが「特定外来種」として忌避されるようになったことである。とくに、自然度の高い場所（国立公園内、山岳域、島嶼域など）では、近年の生態系保全への配慮から、本邦在来の植物、さらには当該地域に自生する地域性種苗を緑化に用いることが望ましいとされつつある。すなわち、生態的かつ遺伝的レベルで、地域の植物相を攪乱しないことも重要である。

しかし、在来植物は野生種ゆえに、種子の確保・供給が困難、種子保存・発芽の条件が不明、発芽しても生育が斉一でなく管理方法も不明、というように、扱いの難しい植物群である。有望な在来の野生植物の生態と利用法を、一種また一種と、丹念な調査研究によって解明していくという地道な努力が必要である。

申請者は、数多くの在来野生植物の中でも、陸生スゲ類に着目し、すでに幾つかの緑化・植生管理試験の成果を発表している。陸生スゲ類 5 種の切土のり面への移植試験では、地下茎による繁殖、越冬性、純群落の永続性について種間比較を行い、着実に植被を形成し永続性も優れる種としてミヤマカンスゲとコジズスゲを抽出することができた。また、長野県木曽地方の天然ヒノキ林の更新困難地（ササ地）において、ササ抑草処理後に大規模に優占群落化する陸生スゲ類がヒメスゲであることを突き止め、群落化にともなう形態的変異を明らかにした。さらに、ヒメスゲの植生管理試験を実施し、低濃度の除草剤でも散布後 2 年間は抑草効果があり、ヒノキ種子の発芽および実生定着の技術について提案している。

島嶼域においては、伊豆諸島御蔵島村の台風崩壊地の植生回復モニタリングで、6～10 年経過で外来牧草類が衰退し、代わって周辺に自生するシダ植物やオオシマカンスゲなどが侵入・優占化する植生遷移をとらえ、外来牧草播種と施肥が遷移の速さに及ぼす影響について解明している。また、栽培試験とは異なるが、高山、海岸の崖地や岩屑堆積地の疎らな草原において、植物群落に占める陸生スゲ類の位置についての知見も得ている。さらに、ヒノキ造林地の獣害対策の研究において、新植地のスゲ群落がシカ・カモシカ等による食害をほとんど受けず、哺乳類のスゲ属植物に対する嗜好性が低い事例も確認している。

2. 研究の目的

これまで、わが国では、陸生スゲ類は植生回復（緑化）においてあまり利用されていないものの、生育環境と種の多様さ、獣害の受けにくさは、さまざまな立地条件において、生態系保全に配慮した新規の緑化資源となりうると期待される。

スゲ属植物は、海岸・乾燥地・湿生地から高山までいたるところに多種多様な種が自生している植物群で、日本にはおよそ 250 種が自生している。従来繁用されてきたイネ科外来牧草と類似の生育形をしており、叢生する細い密な葉で地表を覆って群生することから、イネ科外来牧草に代わる位置づけで利用できる可能性が高い。哺乳類の嗜好性が低いことも、シカ・カモシカ等の生息する山間地に導入するにあたり有利である。

申請者は、これまでに長野県内の山地帯の森林～草原に自生する数種の陸生スゲ類に関する知見を重ねてきており、これらに加えて、崩壊地跡の砂れき地・マサ土（花崗岩風化物）地帯によく自生する種や亜高山帯～高山帯のスゲ類まで研究対象を広げることで、優れた生育特性をもつ陸生スゲ類の探索と緑化利用の選択肢が広がると考えられる。

3. 研究の方法

陸生スゲ類の緑化利用で未着手の項目は、砂れき地・崖地に自生するスゲ類の緑化利用可能性スクリーニング、種子の採集時期と保存条件、種子の発芽条件、異なる立地条件での生育、群落の管理（刈込み・踏圧等）に対する耐性、地域による系統間の遺伝的差異である。3 年間前後で解明できる範囲として、本研究では、～を計画した。これらの知見が得られれば、まずは植生回復・緑化のために陸生スゲ類の導入を行うことが可能になる。

では、中央アルプス（木曽山脈）の崩壊地跡の岩屑堆積地・砂れき地に自生する陸生スゲ類を現地踏査により探索し、緑化利用の適性の優れた種を抽出した。

では、スゲ類のほとんどは 5 月下旬～梅雨期に出穂・結実する（ただし、アリによる種子散布もあり散逸しやすい）ため、有望な陸生スゲ類数種を選び、採集時期・保存条件の発芽能力との関係を見るために種子採集とその保存を試みた。

では、発芽時の温度条件（高温一定・低温一定・高温／低温の変温条件）および光条件（暗黒・各種の波長の光照射）を計画した。

では、土質の異なる切土のり面（火山灰由来の黒色土、花崗岩風化物のマサ土）を設定し、自生地からの株の移植によって緑化試験を実施した。移植後、毎月の地上部生育調査（草高と分げつ数）と、移植 18 ヶ月後の根株掘り取りによる地下茎調査を実施し、地上部および地下部の成長特性の解析を行った。

4. 研究成果

まず、の砂れき地・崖地に自生するスゲ類の緑化利用可能性スクリーニングでは、中央アルプス（木曽山脈）の高山帯までの沢沿いと登山道ぞいを踏査し、14 種の陸生スゲ類自生種を確認した。これらのうち、沢ぞいの崩壊地跡の岩屑堆積地・砂れき地に特異的に分布する 2 種（ヒメスゲ、アブラシバ）を、緑化利用に有望な候補種として選抜することができた。

表 1. 出現種の群度（標高 100 m ごとの平均値）

（荒瀬・内田（2019）信州大学農学部 AFC 西駒演習林におけるスゲ属植物の垂直分布，信州大学農学部 AFC 報告，第 17 号，37-43）

分類	種名	標高 (m)													
		1200 ~	1300 ~	1400 ~	1500 ~	1600 ~	1700 ~	1800 ~	1900 ~	2000 ~	2100 ~	2200 ~	2300 ~	2400 ~	2500 ~ 2600 ~
カヤツリグサ科 スゲ属	カワラスゲ	1.0													
	メアオスゲ	0.5													
	ヒコクサ	0.5		0.5											
	アブラシバ	1.0	1.5												
	アズマナルコ	1.5	1.5	1.5	0.8	1.0	0.7	0.7	0.3						
	ミヤマカンスゲ	0.5	1.0	1.0	0.6		0.3	0.7	0.5	0.8		0.3	0.5		
	ヒカゲシラスゲ		0.5	0.5	0.2	0.3		0.3							
	ヒメスゲ		1.0	1.5	0.2	0.3		1.0	0.3	0.3		0.3		0.5	1.0
	コハリスゲ				0.6	0.3	0.7	1.0	0.8	1.3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	ヒラギシスゲ				0.2				0.3						
	イトキンスゲ							0.3	0.3	0.3	2.0	1.7	1.5		
	タガネソウ								0.3	0.3					
	Carex sp.1								0.3	0.5	0.7	0.7	1.5		
	Carex sp.2										1.0				
イネ科	キンエノコロ	0.5													
	カモガヤ		0.5												
	コヌカグサ			0.5											
	スズメノカタビラ	0.5	0.5												
	ネズミガヤ	0.5			0.4				0.3						
	ヤマカモジグサ	0.5	0.5	1.0	0.2										
	ヒメノガリヤス		1.0	1.0	1.8	2.3	2.7	2.0	3.0	2.0	2.0	2.3	3.0	3.0	1.5 1.0
	フサガヤ			0.5	0.6	0.7	0.7	0.3	0.8	0.3	0.3	0.3			
	ミヤマドジョウツナギ				1.0		1.0	0.3		0.3	0.3	1.3	1.5	2.0	0.5 1.0
	タカネコウボウ					0.7		0.7	0.3	0.3	0.3				
	シナノザサ								0.8	0.5					
	イワノガリヤス		1.0							0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	2.5 1.0
	ミヤマヌカバ									0.5	0.7	0.3	0.5	1.0	1.0 1.0
イグサ科	イトイ				0.2	0.3	0.7			0.8	0.3				
	ホソイ										0.3	0.3			
	タカネスズメノヒエ									0.3			1.0	1.5	0.5

注) Carex sp.1: のちに「キイトスゲ」であることが判明。



写真 1. 自生地におけるヒメスゲ（左）とアブラシバ（右）

次に、では、これら 2 種の種子採集はほぼ予定通り実施することができ、2 年間保存までの条件を揃えることができた。しかし、の発芽試験については、計画期間中に新型コロナ禍による学生の入構制限による実験補助（アルバイト雇用）の枯渇などにより、本格的な発芽実験の実施には至らなかった。ただし予備実験において、これら 2 種の発芽特性（光要求性など）を大まかに把握することができ、条件が整いしだい本実験を行うことのできる基礎を整えることはできた。

の緑化試験では、2019 年 5 月末に試験区造成を終え、6 月から生育モニタリングを継続している。その結果、ヒメスゲとアブラシバは、少なくとも 2 年目までは両種とも土質の違いにかかわらず成長、出穂・結実できることが確認され、群落化も成功した。ただし、陰地の試験区では両種とも衰退しており、耐陰性に劣ること、すなわち植生遷移が進んで上層を樹木に被陰されると群落が消失する可能性が示唆された。また、分げつ増加と地下茎の分枝・伸長から、両種は互いに対照的な生長特性を有していた。ヒメスゲでは、短い地下茎が密に分枝し、密に

芽をつけ葉を密生する成長特性であり，親株の近傍を確実に占有するために有利であると考えられた。一方，アブラシバでは 50 cm 以上にもなる多数の長大な地下茎と長さ数 mm の少数の短い地下茎の 2 種類を発達させ（1 個体の総計は最長 700 cm 以上），短い地下茎上に小規模な芽をつける成長特性であり，葉のかたまりはまばらに分散するものの親株から離れた場所へと侵入・拡大するために有利であると考えられた。これらは互いに相補的な性質であるので，2 種を混合して緑化に用いることで，早期に地面を密に覆うことができると期待される。

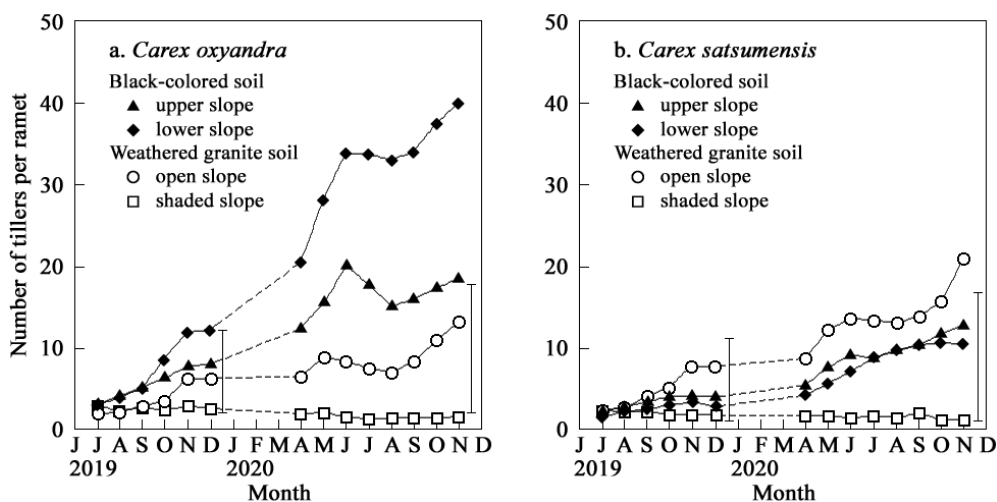


図 1．緑化試験地移植後の分けつ数の増加。

左：ヒメスゲ，右：アブラシバ，▲：黒色土（斜面上段），◆：黒色土（下段），○：花崗岩風化物（開陽地），□：花崗岩風化物（陰地）。

図中の縦棒は，平均値間の最小有意差（Tukey's HSD, $p < 0.05$ ）を示す。

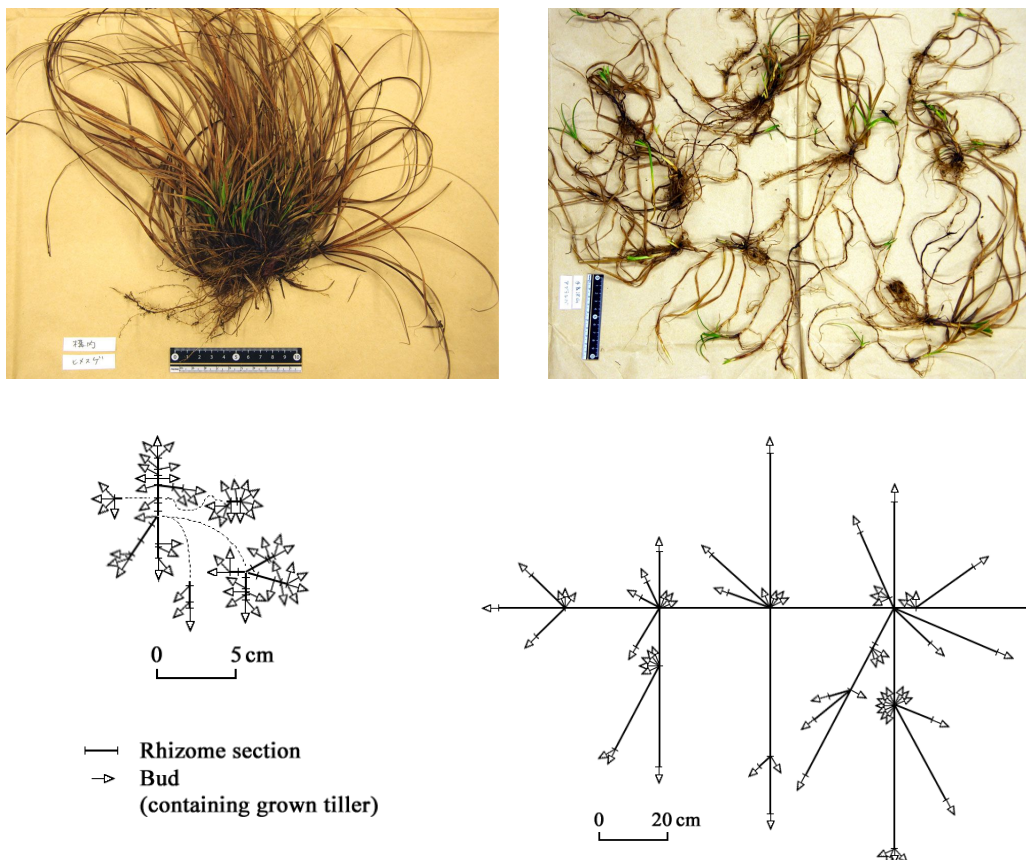


図 2．地下部の成長の例（左：ヒメスゲ，右，アブラシバ）

上側は写真，下側は地下茎の分枝状態と長さを記録した図。

(Arase et al., Tiller and rhizome growth on excavated slopes in two *Carex* species derived from colonies on landslides, The International Conference of GEOMATE 2021, Kyoto にて発表予定)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 荒瀬輝夫・内田泰三	4. 巻 17
2. 論文標題 信州大学農学部AFC西駒演習林の溪畔域におけるスゲ属植物の垂直分布	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 信州大学農学部AFC報告	6. 最初と最後の頁 37-43
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 荒瀬輝夫・内田泰三	4. 巻 18
2. 論文標題 陸生スゲ類2種の緑化試験地の造成と初期生育（予報）	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 信州大学農学部AFC報告	6. 最初と最後の頁 57-63
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Arase, T., Okano, T., Shirota, T., Furuno, M. and Uchida, T.
2. 発表標題 Tiller and rhizome growth on excavated slopes in two Carex species derived from colonies on landslides
3. 学会等名 The International Conference on Geotechnique, Construction Materials and Environment, GEOMATE 2021, Kyoto（国際学会）
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 （ローマ字氏名） （研究者番号）	所属研究機関・部局・職 （機関番号）	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------