

コナラ二次林林縁のアズマネザサ群落の単年刈り取りが翌年の植物種多様性に及ぼす影響

Does mowing in a single year influence floristic diversity in the following year in *Pleioblastus chino* (Franch. et Sav.) Makino community of *Quercus serrata* Murray forest-edge?

山田 晋* 三井 裕樹* 高岸 慧* 宮本 太*

Susumu YAMADA Yuki MITSUI Kei TAKAGISHI Futoshi MIYAMOTO

Abstract: Mowing of dominated *Pleioblastus chino* (Franch. et Sav.) Makino is effective to enhance species richness in a ground flora of abandoned *Quercus serrata* forests. Frequent mowing (i.e. double or more in a year) is suitable to control overgrown *P. chino*, even if managed for a relatively short term (<several years). However, there are few studies aiming at the recovery of floristic diversity with such a frequent- and a short-term-mowing. One-year mowing (double-, triple-, and non-mowing) was carried out to monitor the recovery of ground flora until the following year. Greater number of species was observed in both double- and triple-mown plots than an un-mown plot. Species favoring brighter ground occurred more frequently in triple- than double-mown plots, although species richness was not different significantly between them. Triple mowing, rather than double, would be effective as an intensive and relatively short-term management to enhance species particularly suitable in brighter grounds. However, relative illuminance was not enough to survive species representing well-managed forests (i.e. common to semi-natural grasslands). Worse, *P. chino* biomass in triple-mown plots was unsuccessful in reduction compared with double-mown plots in the next year of mowing. Triple mowing should, thus, continue at least two years to inhibit *P. chino* for longer time, and to enhance species richness further.

Keywords: species richness, relative illumination, mown frequency, abandonment, forest edge

キーワード: 種数, 相対照度, 刈り取り頻度, 管理放棄, 林縁

1. 研究の背景と目的

日本の森林面積は国土の 2/3 を占め、そのうち人間活動によって成立した代償植生は 8 割以上を占める²⁵⁾。人間活動によって成立した森林のうち、広範に分布するものの一つに雑木林が挙げられる^{20),25)}。雑木林とは農業用・生活用に用いられる二次林であり、常緑広葉樹林の場合もあるが、落葉広葉樹林を言うことが多い²¹⁾。雑木林では、1960 年代以降、農業用・生活用の需要の低下に伴う管理放棄に起因した生物多様性の低下が指摘されるようになった^{2),8),11)}。近年ではこれらの管理放棄された環境に対し、生物多様性保全の観点から植生管理を再開して多様な林床植生を回復する取り組みが、行政や市民などによって実施されるようになっている^{3),9),23)}。

アズマネザサ *Pleioblastus chino* (Franch. et Sav.) Makino は東日本の低地に広く分布する常緑のササである⁷⁾。アズマネザサは地上部が大きくなること、および活発な栄養繁殖を行うことにより、伐採跡地や雑木林などの林下の圧倒的な優占種となり、微環境や植生の多様性に大きな影響を及ぼす¹⁰⁾。雑木林における伝統的なアズマネザサの刈り取りは、通常、晩秋から冬季に毎年行

われる²¹⁾。こうした慣行のスケジュールに則った刈り取りは、雑木林管理の再開に際してもしばしば適用される^{6),12),16)}。一方、慣行の手法にとらわれない植生管理手法、すなわち生物多様性を維持・促進を目的とした管理も考案実施されている³⁾。たとえば光合成で得た産物の地下部への転流に先立つ夏場の刈り取り管理の有効性が指摘されるようになった^{11),12),13)}。また、アズマネザサが過剰に繁茂した林床では、初期に年 2 回以上という高頻度の刈り取りによって、効果的にアズマネザサを減らし、林下に生育する植物種多様性を増加させることも分かってきた^{18),24)}。

ところで、行政や市民によるアズマネザサの刈り取り管理では、金銭的・人的資源の制約が管理の継続性に対する障害となる。そこで、最初に高頻度で集中的に労力を投入し、その後管理強度を下げる、または停止することで、複数年という作業期間の全体として管理労力を低減させる管理手法の解明が求められている^{22),24)}。しかし、アズマネザサが優占し植物多様性の低下した環境において、何年かに一度という粗放的な植生管理後のアズマネザサの動態と植物多様性の動態を検討した事例はなく、こうした粗放的な管理が生物多様性保全にどのような影響を与えるか明らかでない。

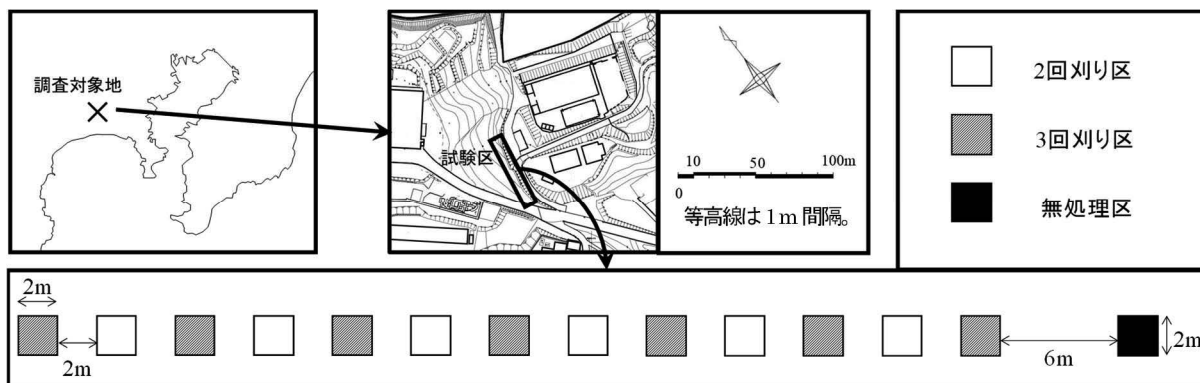


図-1 調査対象地および調査区

*東京農業大学農学部

本研究では、管理放棄された雑木林における林縁植生において、刈り取り管理を年に2回および3回実施した後、翌年は管理停止した場合、翌年までに成立する植生を調査した。刈り取り頻度が高まるほど植物種多様性の改善効果がより長く持続すると仮説を立て、とくに夏場の刈り取りを追加することが、その後のアズマネザサの生育回復を遅らせるか、林縁の出現種数や種組成はどうか変化するか明らかにすることを目的とした。

2. 研究方法

(1) 研究対象地

神奈川県厚木市の東京農業大学内にある管理放棄された雑木林を研究対象地とした。調査対象地は標高約50mの丘陵地にあり、キャンパス周囲には、宅地、緑地、農地が混在する。東向き傾斜のコナラが優占する雑木林の林縁部に位置し、幅約2mの舗装道路に面する。ここは、本試験を開始する以前には少なくとも10年以上林縁の管理は実施されておらず、高さ5m内外のアズマネザサが高被度で優占していた。

(2) 調査区画

試験区の配置を図-1に示す。道路脇の林縁に沿って、2m×2mの試験区を互いの区画の間隔が2mとなるように配置し、2回刈り区を6反復、3回刈り区を7反復で交互に配置した。一方、処理区の端には刈り取り管理を実施しない無処理区を設置した。無処理区については、処理区からの光の透過および無処理区による処理区の被陰が予想され、2回刈り区、3回刈り区と同様の反復を設けることが困難と判断し、試験区の端のやや離れた箇所にも1つ設置した。

(3) 植生管理

無処理区を除く試験区では、2018年4月27日に処理区内および周辺1m程度の範囲にわたって刈り取りを実施した。その後、3回刈り区では、7月20日と11月16日にも刈り取りを実施した。一方、2回刈り区では11月16日に刈り取りを行った。刈り取り高は地際に設定した。3回刈り区と2回刈り区では、2019年には刈り取りを実施しなかった。

(4) 植生調査および照度調査

植生調査では、試験区に生育する植物種を、その被度および最大高とともに記録した。2018年には、4月20日、7月19日、11月16日に実施した。2018年11月16日の植生調査は、同日の刈り取り前に実施した。2019年には4月24日と11月1日の2回、植生調査を実施した。2018年には7月に植生調査を実施したが、2019年7月に現地を確認したところ、2018年7月と比較して全体に相対照度が低く（結果参照）、新規に出現した種はほとんど見られなかった。そのため、2019年7月の植生調査は実施しなかった。無処理区の植生は両年でほとんど変わらないことが予想され

たことから、無処理区では2018年のみ植生調査を実施した。刈り取りを実施した区画では、2018年4月の刈り取りを除く全ての刈り取り時に、アズマネザサのシュート数と生重量を計測した。

照度の測定は、2018年4月27日、同7月20日、同10月12日、2019年4月25日、同7月19日、同10月4日に各区画において実施した。全天下と試験区地表面部で同時に照度を計測し、相対照度を得た。各試験区内では、中央および、中央と四隅の中間点の計5点で相対照度の測定を行った。照度の測定には、デジタル照度計LX-204（Custom社）を用いた。

(5) 刈り取り管理評価

調査区より記録された植物種は沼田・吉沢¹⁴⁾と千葉県史料研究財団¹⁾を参考に生活史区分し、一年性草本（越年草を含む。以下、一年草と呼ぶ）、多年性草本（以下、多年草と呼ぶ）、木本に分類した。

刈り取りはアズマネザサの生育状況に影響を及ぼし、その生育状況により同所的に生育する他の植物種の生育に影響を及ぼすことが想定される。そこで、刈り取り処理と出現種数との関連および刈り取り処理と相対照度との関連を解析し、さらに、アズマネザサの生育状況と出現種数との関連を解析した。本研究では、アズマネザサによる他の植物種の生育阻害状況に注目しているため、2018年と2019年においてアズマネザサ生育量が最も多く、かつ地上植生が枯死する前の11月の植生データを用いて、以上の関連性を解析した。

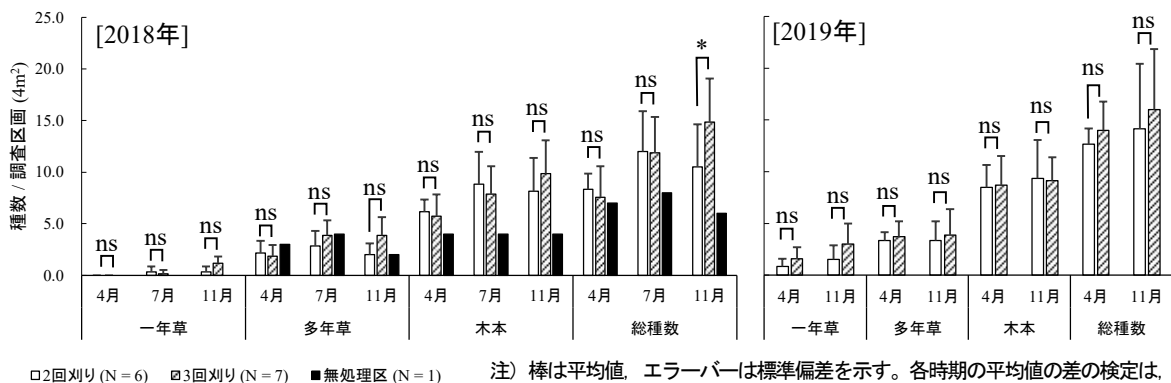
統計処理では、R ver. 3.4.1¹⁷⁾を用いてglmを実施した。目的変数が種数およびシュート数である場合、ポアソン分布に従うと仮定し、リンク関数にはlogを選択した。目的変数が被度である場合、二項分布に従うと仮定し、リンク関数にはlogitを選択した。それ以外の変数については、正規分布に従うと仮定し、リンク関数にはlogを選択した。2018年と2019年における出現種数の推移を確認するため、対応のあるデータとして処理区番号を説明変数に加えたglmも実施した。なお、無処理区の試験区数は1であり、処理区と無処理区の間で統計処理を行うことはできなかった。2018年7月の2回刈り区の生重量については、2調査区の記録用紙を紛失したため、N=5のデータから平均値と標準偏差を算出した。

3. 結果

2年間の調査で97種（木本51種、多年草33種、一年草13種）の植物種が記録された。

(1) 刈り取り管理による区間の差異

各処理区における2年間の出現種数の推移を図-2に示す。各区画に確認された植物は過半数が木本であった。2018年において、2回刈り区および3回刈り区で区画あたりに確認された種数は、



注) 棒は平均値、エラーバーは標準偏差を示す。各時期の平均値の差の検定は、2回刈り区と3回刈り区との間で実施した。*: $p < 0.05$, ns: $p > 0.05$ 。

図-2 各処理区における生活史別にみた出現種数の推移

とくに木本については、無処理区と比較して明らかに多かった。2018年11月には、出現総種数が、2回刈り区よりも3回刈り区で有意に多かった。2019年は、いずれの生活史別種数とも処理区間の有意差はなかった。

アズマネザサの生育状況を図-3に示す。2018年11月において、アズマネザサの被度と稈高は、3回刈り区が2回刈り区よりも有意に低くなった。それ以外の時期については、被度と稈高について処理区間の有意差はなかった。アズマネザサ生重量とシュート本数については、2018年11月には処理区間に有意差があったが、2019年11月には有意差はなく、それぞれ500 g/m²、200本/m²程度となった。

相対照度の推移を図-4に示す。2年間の調査期間のうち、2018年10月のみで処理区間の相対照度値に有意差があった。2019年7月および同10月における相対照度は、両処理区ともに10～20%であった。同時期の無処理区における相対照度は3%以下だった。

(2) 出現種数の変化

11月における2年間の出現種数の変化を図-5に示す。一年草の出現種数は、3回刈り区において、2019年が2018年よりも有意に種数が増加した。総種数に関しては、両年の間に有意な変化はなかった。

(3) 刈り取り管理による出現種の出現傾向

出現種のリストを表-1に示す。一年草のオニタビラコやヤクシソウ、そして木本のアカメガシワ、多年草のホタルブクロなどは、2回刈り区よりも3回刈り区における出現頻度が高かった(表-1中のB)。逆に、コナラ、トウネズミモチなどの木本は、3回刈り区よりも2回刈り区における出現頻度が高かった(表-1中のC)。ヌカキビ、タチツボスミレなどは、2019年に初めて記録された(表-1中のD)。

(4) アズマネザサ刈り取り管理による光環境、アズマネザサ生育および出現種動態

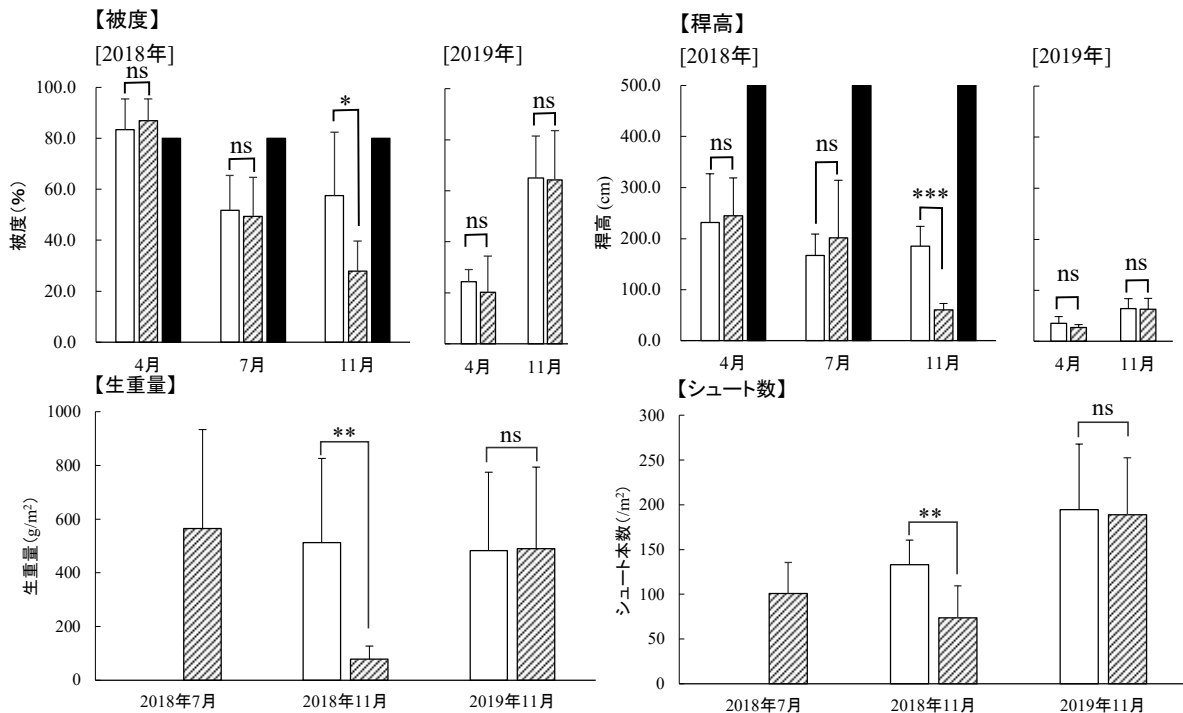
2018年および2019年における刈り取り処理、相対照度、アズ

マネザサ生育状況、出現種数の間の関連性を表-2に示す。また表-2より有意な関係が認められた項目の模式図を図-6に示す。2018年には、刈り取り処理の効果は、相対照度、アズマネザサの生育状況、植物種多様性の解析項目に対して有意となった。刈り取り頻度と有意な関連性が認められた植物種多様性の解析項目は総種数だった。相対照度と有意な関連性が認められた植物種多様性の解析項目は、総種数と木本種数だった。2019年においては、刈り取り頻度と、アズマネザサ生育状況、相対照度、植物種多様性との間の有意な関連性は認められなくなった。一方、種多様性は、アズマネザサのシュート数と被度、および光量との間で、2018年と同様に有意な相関が認められた。ただし、有意な相関が認められた解析項目は2018年と異なり、一年草種数と多年草種数が、アズマネザサ生育状況や相対照度と有意に関連した。

4. 考察

コナラが優占する雑木林の林縁に繁茂したアズマネザサを異なる頻度で刈り取った結果、刈り取り当年の秋季において、刈り取り頻度の差が林縁植生の種多様性に有意な差異をもたらした(図-2)。3回刈り区において、2回刈り区よりもアズマネザサの生重量および相対照度が有意に低下したため、刈り取り後の総出現種数の有意な上昇に寄与したと考えられる(図-2, 3, 4)。刈り取り回数が高くなるにしたがって雑木林の下層の出現種数が速やかに増加することは、これまで多数の研究^{11), 12), 18)}で報告されており、本研究においても同様な結果が得られた。

一方、この刈り取り頻度の差が、管理翌年にアズマネザサの生育動態や出現種へ及ぼす影響は、管理当年と比べると不明瞭となった。管理当年には確認されたアズマネザサの被度と稈高の差および処理区間の相対照度の差は、その翌年には認められなくなった(図-3, 4)。3回刈り区で7月にアズマネザサを刈り取ると、それ以降翌年まで、稈高は1mを上回らなかった(図-3)。アズマネザサは、高さ1m以下になると、刈り取りに対する耐性を上げる⁵⁾。夏場のアズマネザサ刈り取りがアズマネザサの生育抑制効



注) 2018年7月の2回刈り区の生重量に関しては、一部データの欠損のためN=5となった。

***: $p < 0.001$, **: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$, ns: $p > 0.05$ 。その他の注については図-2と同様。

図-3 各処理区におけるアズマネザサの生育状況の推移

表-1 刈り取り回数による出現種とその出現頻度

	生活史	2018年									2019年			
		4月			7月			11月			4月		11月	
		2回	3回	無処理	2回	3回	無処理	2回	3回	無処理	2回	3回	2回	3回
A. いずれかの時期に半数以上の調査区に出現が確認された種														
アズマネザサ	<i>Pleioblastus chino</i>	W	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
オオイトスゲ	<i>Carex sachalinensis</i> var. <i>alterniflora</i>	P	0.83	0.71	-	0.83	1.00	-	0.83	1.00	-	1.00	1.00	0.83
スイカズラ	<i>Lonicera japonica</i>	W	0.50	0.57	-	0.50	0.71	-	0.50	0.71	-	0.67	0.57	0.50
キヅタ	<i>Hedera rhombea</i>	W	0.67	0.43	-	0.67	0.57	-	0.67	0.57	-	0.67	0.29	0.67
クサギ	<i>Clerodendrum trichotomum</i>	W	-	0.14	1.00	0.33	0.57	1.00	0.50	0.71	1.00	0.17	0.57	0.67
エノキ	<i>Celtis sinensis</i>	W	0.50	0.29	-	0.33	0.43	-	0.17	0.29	-	0.50	1.00	0.83
オニココロ	<i>Dioscorea tokoro</i>	P	0.33	0.14	1.00	0.50	0.57	1.00	0.33	0.43	1.00	0.50	0.29	0.50
ヘクソカズラ	<i>Paederia foetida</i>	P	-	0.14	-	0.50	0.57	-	0.33	0.29	-	0.17	0.43	0.50
B. 3回刈り区の出現頻度が2回刈り区よりも明らかに高かった種														
アカメガシワ	<i>Mallotus japonicus</i>	W	-	0.14	-	0.17	0.43	-	0.17	0.71	-	0.17	0.57	0.33
オニタビラコ	<i>Youngia japonica</i>	A	-	-	-	-	-	-	0.17	0.29	-	-	0.43	0.33
ノイバラ	<i>Rosa multiflora</i>	W	-	0.29	-	-	0.14	-	-	0.29	-	-	0.43	-
カラスウリ	<i>Trichosanthes cucumeroides</i>	P	-	-	-	0.17	0.29	1.00	0.17	0.14	-	-	0.29	-
ヤクシソウ	<i>Crepidiastrum denticulatum</i>	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.43	0.17
アカネ	<i>Rubia argyi</i>	P	-	0.29	-	-	0.29	-	-	0.29	-	-	0.29	-
ホタルブクロ	<i>Campanula punctata</i> var. <i>punctata</i>	P	-	-	-	-	-	-	-	0.43	-	-	0.43	0.17
ツタ	<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	W	-	0.14	-	-	-	-	-	-	-	-	0.29	-
ニセアカシア	<i>Robinia pseudoacacia</i>	W	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.14	0.17
カントウマユミ	<i>Euonymus sieboldianus</i> var. <i>sanguineus</i>	W	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.29	-
C. 2019年において3回刈り区よりも2回刈り区の出現頻度が高かった種														
コナラ	<i>Quercus serrata</i>	W	0.17	0.14	-	0.50	0.43	-	0.33	0.57	-	0.83	0.57	0.50
トウネズミモチ	<i>Ligustrum lucidum</i> Aiton	W	0.33	-	-	0.50	0.29	-	0.50	0.43	-	0.50	0.29	0.50
ミソバアケビ	<i>Akebia trifoliata</i>	W	0.50	-	-	0.50	-	-	0.50	-	-	0.33	0.14	0.50
アケビ	<i>Akebia quinata</i>	W	-	-	-	-	-	-	-	0.14	-	0.50	0.29	0.50
D. 2018年11月または2019年4月以降に出現した種(BまたはCの掲載種を除く)														
チヂミザサ	<i>Oplismenus undulatifolius</i>	P	-	-	-	-	-	-	-	0.57	-	-	0.29	0.50
クヌギ	<i>Quercus acutissima</i>	W	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.17	0.14	0.33
イヌシデ	<i>Carpinus tschonoskii</i>	W	-	-	-	-	-	-	0.17	0.14	-	-	0.14	0.17
ノグシ	<i>Sonchus oleraceus</i>	A	-	-	-	-	-	-	-	0.57	-	0.17	-	-
ケヤキ	<i>Zelkova serrata</i>	W	-	-	-	-	-	-	-	0.29	-	-	0.29	-
タブノキ	<i>Machilus thunbergii</i>	W	-	-	-	-	-	-	0.17	0.29	-	0.17	-	-
タチツボスミレ	<i>Viola grypoceras</i> var. <i>grypoceras</i>	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.14	0.33
ミズキ	<i>Cornus controversa</i>	W	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.17	0.14	-
ヌカキビ	<i>Panicum bisulcatum</i>	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.14	0.17
E. その他の種														
ツバキ	<i>Camellia japonica</i>	W	0.33	0.71	1.00	0.17	0.57	1.00	0.33	0.57	1.00	-	0.29	0.17
シュロ	<i>Trachycarpus fortunei</i>	W	0.17	0.29	-	0.50	0.29	-	0.50	0.43	-	0.17	0.29	0.33
ドクダミ	<i>Houttuynia cordata</i>	P	0.17	0.29	1.00	-	0.29	1.00	-	0.29	-	0.33	0.29	0.17
ヒサカキ	<i>Eurya japonica</i> var. <i>japonica</i>	W	0.33	0.43	-	0.50	0.43	-	0.17	0.43	-	0.17	0.29	0.17
ムクノキ	<i>Aphananthe aspera</i>	W	-	-	-	0.50	0.29	-	0.33	0.71	-	0.17	0.14	0.17
ゴヨウアケビ	<i>Akebia x pentaphylla</i>	W	0.33	0.29	1.00	0.17	0.29	1.00	0.17	0.29	1.00	0.17	-	-
モミジイチゴ	<i>Rubus palmatus</i> var. <i>coptophyllus</i>	W	0.17	0.14	-	0.17	0.29	-	0.17	0.29	-	0.17	0.29	0.17
ヤマグワ	<i>Morus australis</i>	W	0.50	0.14	-	0.50	0.14	-	0.50	0.14	-	0.50	0.29	0.50
ツユクサ	<i>Commelina communis</i>	A	-	-	-	0.33	-	-	0.17	-	-	-	0.29	0.50
ヤブガラシ	<i>Causonis japonica</i>	P	-	-	-	0.17	0.29	1.00	-	-	1.00	0.17	0.14	-
ヤブコウジ	<i>Ardisia japonica</i>	W	0.17	0.14	-	0.17	-	-	0.17	0.14	-	0.17	0.14	0.17
コセンダングサ	<i>Bidens pilosa</i> var. <i>pilosa</i>	A	-	-	-	-	0.14	-	-	0.14	-	0.17	0.14	0.33
ノブドウ	<i>Ampelopsis glandulosa</i> var. <i>heterophylla</i>	W	-	-	-	0.33	0.14	-	0.17	-	-	0.17	-	0.17
ピナンカズラ	<i>Kadsura japonica</i>	W	-	0.14	-	-	0.14	-	-	0.14	-	0.17	0.14	-
ヤマユリ	<i>Lilium auratum</i>	P	0.33	0.14	-	-	-	-	-	-	-	0.17	0.14	-
カラスビシャク	<i>Pinellia ternata</i>	P	-	-	-	-	0.14	-	-	-	-	0.33	-	-
ヌルデ	<i>Rhus javanica</i> var. <i>chinensis</i>	W	-	-	-	0.17	0.14	-	0.17	-	-	0.17	-	-
マンリョウ	<i>Ardisia crenata</i>	W	-	-	-	0.17	-	-	0.17	-	-	-	-	0.33
イボタノキ	<i>Ligustrum obtusifolium</i>	W	-	0.14	-	-	-	-	-	-	-	0.17	0.14	-
ジャノヒゲ	<i>Ophiopogon japonicus</i>	P	-	-	-	-	-	-	0.17	0.29	-	-	-	-

注) それぞれの調査時期において各処理の全区画数のうち各出現種が出現した区画数の割合を出現頻度とした。全出現種のうち、少なくともいずれかの調査時期に、計 14 ある調査区のうち 2 調査区以上に出現した種のみを掲載した。A~E における種の記載順は、14 調査区×5 調査時期=70 調査区・調査時期のうち、出現回数の多い順として記載した。A: 一年草, P: 多年草, W: 木本。

果は、刈り取りを複数年継続した方が顕著に現れると指摘した報告もある²⁴⁾。以上より、春季と秋季に加えて夏場に刈り取りを実施しても、その後のアズマネザサの生育回復は速やかであり、年間3回の刈り取りを実施してもアズマネザサの生育抑制効果は、単年実施だけでは低いことが明らかになった。

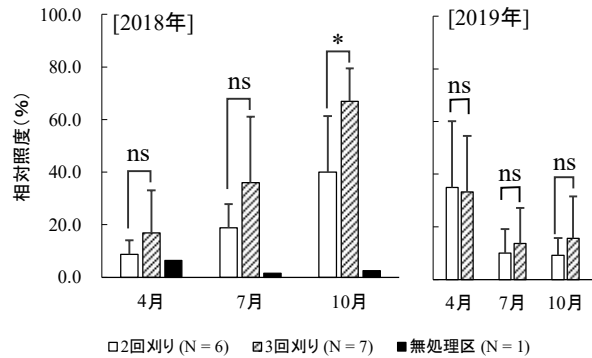
管理翌年における出現種数についても、種数の有意差は処理区間で認められなかった(図-2)。しかしながら重要な点として、個別種の出現状況は、3回刈り区において出現頻度がより高い種(表-1中のB)が存在する一方、2回刈り区で出現頻度がより高まる種も確認された(表-1中のC)。前者の出現傾向の種のうちホタルブクロやヤクシソウは、林縁などやや明るい立地を好む種である。夏場の刈り取りに伴って3回刈り区が相対的に明るくなった2018年秋季から翌年の早春に、発芽・生育が促されたと考えられる。これらの種は2018年11月の植生調査では確認されない場合もあった。2019年における相対照度は処理区間で有意な差が見られなかったが、植物種の生育状況が立地条件の変化に対して遅れることはよく知られる⁴⁾。2018年の秋季に相対照度の差が生じている段階で定着した個体が2019年にも生存したため、2019年にも出現頻度の差異が生じたと推測される。本調査で3回刈り区における管理翌年の相対照度は10~20%であった(図-4)。この程度の相対照度であれば、雑木林を構成する木本のなかには生育が促進されるものも少なくないことが分かっている¹⁵⁾。一方、後者にはコナラやトウネズミモチのように高木の種が含まれ、高頻度の刈り取りに対する耐性が低いことが両区の出現頻度の差異をもたらしたものと考えられる。

刈り取り管理当年の2018年および翌年の2019年における出現種数は、無処理区と比較して明らかに多かった(図-2)。このことから、刈り取り自体の効果は、刈り取りが実施されなかった2019年も継続していると判断される。無処理区の種数と比較して処理区において特に種数が多かったのは木本であった。無処理区で確認されず処理区のみで確認された木本のうち、出現頻度の高い種として、エノキ、コナラ、トウネズミモチ、シュロなどが挙げられた(表-1)。これらの種は、本調査地の斜面上部の雑木林にも複数個体が生育しており、これらの多数の種子が供給された結果、管理に伴って高頻度で出現するようになったと考えられる。

一方、雑木林の林床や林縁に生育する植物種には、30%程度の相対照度が必要となる種(たとえばアキノキリンソウやノハラアザミなど植物社会学のススキクラス構成種)も少なくない^{16), 19)}。大久保ら¹⁵⁾によると、明るい雑木林林床における4m²に確認された種数はススキクラス構成種を含む25種程度であった。本調査

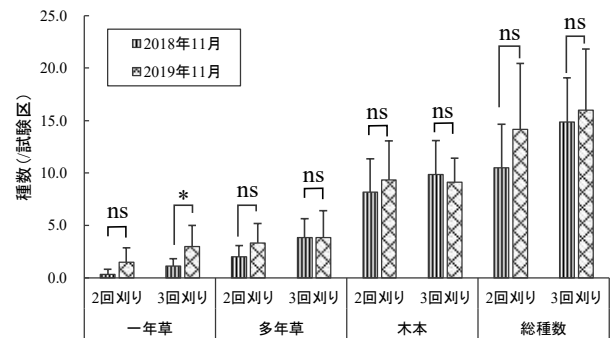
で同面積の種数は約15種程度と、これに比べて少なく(図-2)、ススキクラス構成種は、本調査地では生育を確認することができなかった。本調査地でススキクラス構成種が生育しない理由には、種子を供給する環境が近くになかったことによる可能性も高いが、相対照度という点からも生育適地とは言い難く、これらの種を含め、明るい林床や林縁に特徴的な植生(たとえばノハラアザミなど半自然草原と共通する種)を確保するためには、単年の3回刈りは不十分であると考えられる。

管理翌年の2019年には、アズマネザサのシュート本数や相対照



注については図-2と同様。

図-4 各処理区における相対照度の推移



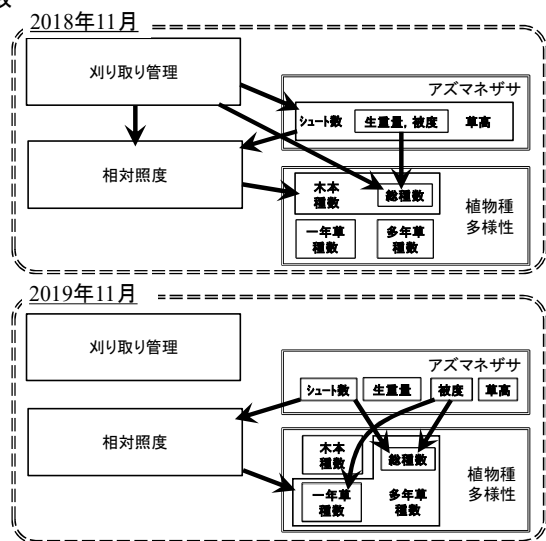
注については図-2と同様。

図-5 2018年と2019年における生活史別にみた処理区間の種数

表-2 2018年11月および2019年11月における刈り取り処理、相対照度、アズマネザサ生育状況、出現種数との間の関連性

	2019年11月									
	L	T	アズマネザサ生育状況				植物種多様性			
			Ps	Pb	Pc	Ph	Da	Dp	Dw	Dt
L: 相対照度		ns	-.**	ns	ns	ns	+.**	+.**	ns	+.**
T: 刈り取り管理	+.**		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
アズマネザサ生育状況										
Ps: シュート数	-.*	-.**					-.**	-.**	ns	-.***
Pb: 生重量	-.**	-.**					ns	ns	ns	ns
Pc: 被度	-.*	-.*					-.*	ns	ns	-.**
2018年11月 Ph: 稈高	-.**	-.***					ns	ns	ns	ns
植物種多様性										
Da: 一年草種数	ns	ns	ns	ns	ns	ns				
Dp: 多年草種数	ns	ns	ns	ns	ns	ns				
Dw: 木本種数	+.*	ns	ns	ns	ns	ns				
Dt: 総種数	+.**	+.*	ns	-.*	-.*	ns				

注) +は正の相関を、-は負の相関を示す。ただし刈り取り処理については、3回刈りが2回刈りより数値が有意に大きい場合に+, 数値が有意に小さい場合に-を示した。***: $p < 0.001$, **: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$, ns: $p > 0.05$ 。



注) $p < 0.05$ で有意な関連性が認められた属性間に矢印を示した。

図-6 2018年11月および2019年11月における刈り取り処理、相対照度、アズマネザサ生育状況、出現種数との間の関連性

度と、種多様性との間で有意な関係が認められた(表-2, 図-6)。本調査地での観察によると、高木層の被覆状況が区画間で大きく異なっており、それが地表の相対照度に変異をもたらしていた。アズマネザサの生育は光の多寡に対して可塑性があり、光が少ないと細いシュートを多数生じる傾向がある¹⁸⁾。アズマネザサの形態変化は、刈り取り耐性に影響を及ぼすという指摘もある¹⁸⁾。林下のアズマネザサ群落に到達する相対照度は、間伐など上層木の管理によって変えることができるため⁹⁾、今後は、上層木の開空率も加味してアズマネザサの管理手法と植生との関係を解明する必要もある。

5. 結論

管理放棄されて繁茂したコナラ雑木林林縁においてアズマネザサの2回および3回刈り取りを1年間実施した結果、両処理ともに無管理と比べて種多様性の向上が翌年まで確認された。一方、同期間において、3回刈りは2回刈りよりも、相対的に明るい立地を好む種の出現が増加した。単年の3回刈りは、繁茂したアズマネザサ群落において植物種多様性の改善を目指す初期の集約的管理として一定の効果があることが明らかになった。しかしながら、本調査地における相対照度は、ススキクラス構成種など明るい林下に生育する雑木林主要構成植物種が必要とする相対照度には届かなかった。また、3回刈りは2回刈りと比較して、管理翌年におけるアズマネザサの生育量を抑制するにも至らなかった。一方、高木であり高頻度の刈り取りに対する耐性が低いコナラやトウネズミモチの出現頻度は減っており、明るい林下の環境を好み刈り取り耐性の高い種構成への変化が確認された。今後、ススキクラス構成種など明るい林下の環境を好む種の生育適地を確保し、また速やかにアズマネザサの生育抑制を高めるためには、単年の2回または3回刈りでは不十分で、少なくとも集約的な刈り取りを2年間は継続する必要があるだろう。しかし、アズマネザサの生育抑制に資する集約的刈り取りの具体的継続年数については、さらなる検討が必要である。

謝辞:本研究の基礎資料は2018年および2019年度東京農業大学農学部生物資源開発学科1年生の農業実習によって得られた。協力していただいた学生諸氏に感謝申し上げる。作業から得られた経験と結果から研究への取り組み方法を理解していただけたら大きな成果であり、学校教育における環境学習の指針の一つになる。

補注及び引用文献

- 1) 千葉県史料研究財団編 (2003) : 千葉県の自然誌 別編4 千葉県植物誌 : 千葉日報社, 1181pp
- 2) 浜端悦治 (1980) : 都市化に伴う武蔵野平地部二次林の草本層種組成の変化—都市近郊の森林植生の保全に関する研究I: 日本生態学会誌 30(4), 347-358
- 3) 服部保・赤松弘治・武田義明・小籠誓治・上南木昭春・山崎寛 (1995) : 里山の現状と里山管理 : 人と自然 6, 1-32
- 4) Helm, A., Hanski, I., Pärtel, M. (2006): Slow response of plant species richness to habitat loss and fragmentation: Ecology Letters 9, 72-77
- 5) 堀良通・河原崎里子・小林剛 (1998) : アズマネザサの地上部 C/F 比の可塑性と生態的意義 : 日本林学会誌 80(3), 165-169
- 6) 細木大輔・久野春子・新井一司・深田健二 (2001) : 都市近郊林の林床管理の有無による植生と環境の特徴 その1 上層木の生育および林床植生の特徴 : 日本緑化工学会誌 27(1), 14-19
- 7) 茨木靖・木場英久・佐藤広行・米倉浩司 (2015) : イネ科 : 大橋広好・門田裕一・邑田仁・米倉浩司・木原浩編 日本の野生植物木本II : 平凡社, 23-99
- 8) 飯田滋生・谷本丈夫 (1992) : 都市近郊二次林の遷移と管理 : 森林科学

- 4, 22-27
- 9) 倉本宣・麻生嘉 (2002) 里山ボランティアによる雑木林管理 : 武内和彦・鷲谷いづみ・恒川篤史編 : 里山の環境学 : 東京大学出版会, 135-149 pp
- 10) Kobayashi, T., Hori, Y., Nomoto, N. (1997): Effects of trampling and vegetation removal on species diversity and microenvironment under different shade conditions: Journal of Vegetation Science 8, 873-880
- 11) Kobayashi, T. Hori, Y. Nomoto, N. (1998): Effects of mowing on the species diversity in relation to the dominance of dwarf bamboo *Pleioloblastus chino* Makino in a semi-natural grassland: Grassland Science 44(2), 173-176
- 12) 児玉卓也・小林達明 (2011) : 千葉県北西部のアズマネザサ群落の刈り取りによる二次草原構成種の再生と維持 : 日本緑化工学会誌 37, 84-89
- 13) 中島宏昭・鈴木貢次郎・亀山慶晃 (2016) : アズマネザサの刈り取りが放棄二次林の林床植生に与える影響 : 保全生態学研究 21(1), 51-60
- 14) 沼田真・吉沢長人編 (1975) : 新版日本原色雑草図鑑 : 全国農村教育協会, 414 pp
- 15) 大久保悟・神山麻子・北川淑子・武内和彦 (2003) : 多摩丘陵におけるコナラ二次林および林縁の草本層種構成と微地形との対応 : ランドスケープ研究 66(5), 537-542
- 16) Okubo, S., Kamiyama, A., Kitagawa, Y., Yamada, S., Palijon, A. (2005): Management and micro-scale landform determine the ground flora of secondary woodlands and their verges in the Tama Hills of Tokyo, Japan: Biodiversity & Conservation 14, 2137-2157
- 17) R Core Team (2015): R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>, 2020. 9. 18 参照
- 18) 重松敏則 (1985) : ネザサ型林床の植生管理に関する研究 : 造園雑誌 48(5), 145-150
- 19) 辻誠治・星野義延 (1992) : コナラ二次林の林床管理の変化が種組成と土壌に及ぼす影響 : 日本生態学会誌 42(2), 125-136
- 20) 恒川篤史 (2002) : 日本における里山の変遷 : 武内和彦・鷲谷いづみ・恒川篤史編 : 里山の環境学, 257 pp : 東京大学出版会, 39-50 pp
- 21) 八木正徳 (2005) : 雑木林の管理 : 福嶋司編 植生管理学 240 pp : 朝倉書店, 69-73 pp
- 22) Yamada, S., Nemoto, M. (2020): Effects of weed abundance and frequency of hand weeding on the establishment of transplanted *Imperata cylindrica*: Landscape & Ecological Engineering 16, 1-9
- 23) 山崎寛・青木京子・服部保・武田義明 (2000) : 里山の植生管理による種多様性の増加 : ランドスケープ研究 63(5), 481-484
- 24) 横浜市環境創造局 (2013) : 横浜市森づくりガイドライン : 180 pp
- 25) 吉川正人 (2005) : 植物群落の見方 : 福嶋司編 植生管理学 : 朝倉書店, 3-13 pp

(2020.9.26受付, 2021.3.30受理)