

ミヤコザサ型植生（植生タイプⅠ）、トウヒーミヤコザサ型植生（植生タイプⅡ）、ブナーミヤコザサ型植生（植生タイプⅤ）の防鹿柵内には、3m×3mの試験区、その中央に2m×2mの実験区が設置されている（合計36区）。

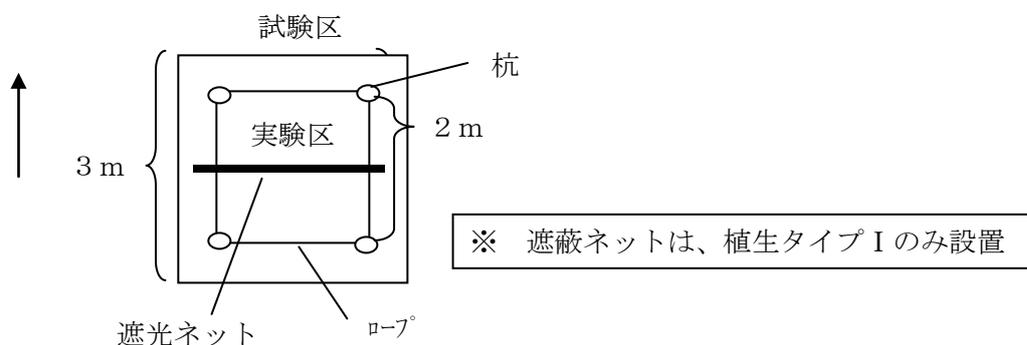


図2 試験地及び実験区の設置状況

表2 各植生タイプにおける実験区の設定内容

植生タイプ	実験区名	防鹿柵の設置	①遮蔽ネット設置	地表面の取扱い			播種	実験区数 (=試験地数)
				←強		弱→		
				②表層土除去	③地掻き	④ササ刈り		
Ⅰ	I-a	○	○	○	—	—	○	3
	I-b	○	○	○	—	—	×	3
	I-c	○	○	—	—	○	○	3
	I-d	○	○	—	—	○	×	3
	I-e	○	○	—	—	—	○	3
計								15
Ⅱ	Ⅱ-a	○	—	—	○	—	○	3
	Ⅱ-b	○	—	—	○	—	×	3
	Ⅱ-c	○	—	—	—	○	○	3
	Ⅱ-d	○	—	—	—	○	×	3
	Ⅱ-e	○	—	—	—	—	○	3
計								15
Ⅴ	V-a	○	—	—	○	—	×	3
	V-b	○	—	—	—	○	×	3
計								6
合計								36

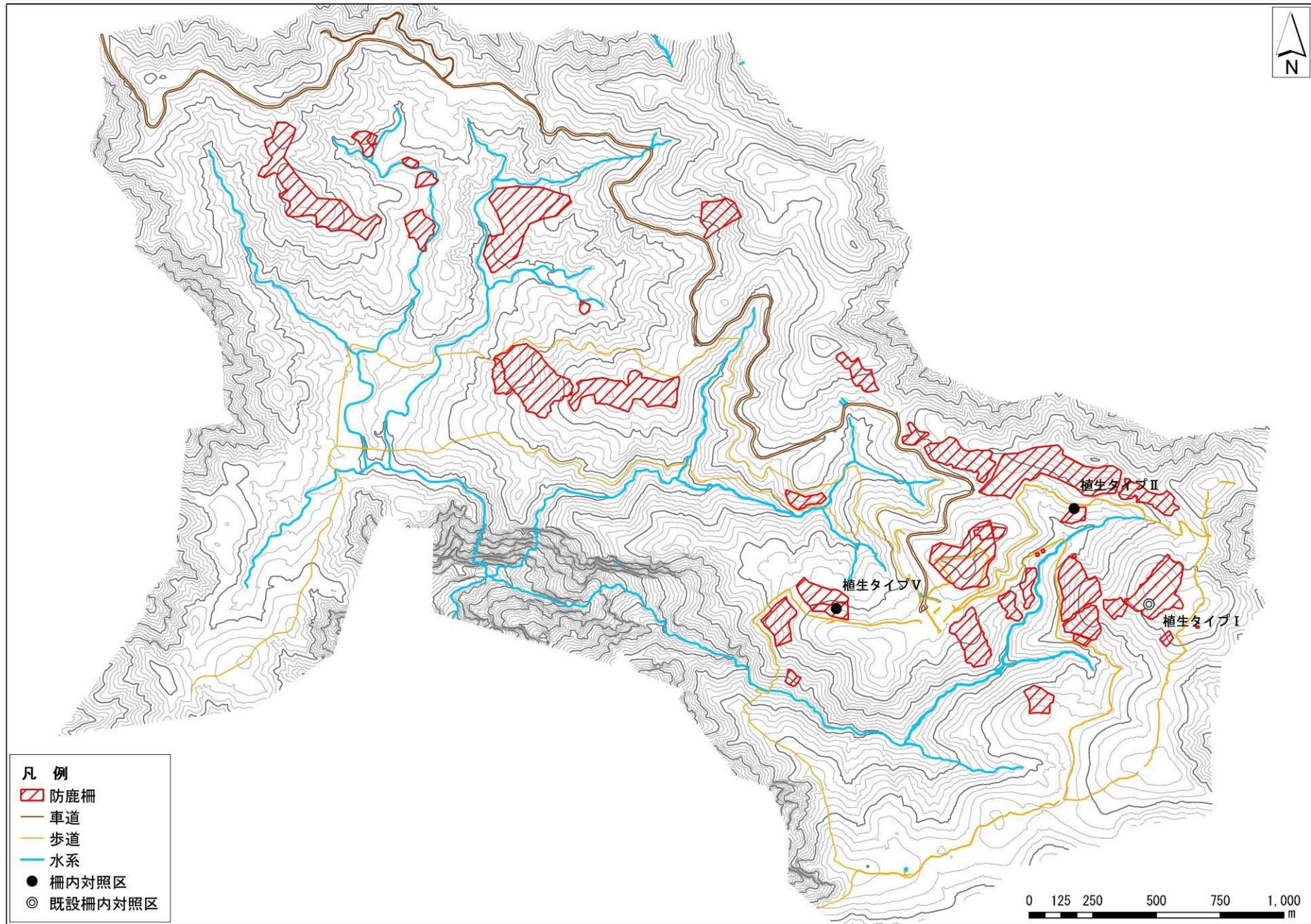


図 3 実証実験調査地点

4. 調査結果

(1) 地表処理の効果

各植生タイプの実験区において、高さ 1.3m 未満の林床植物について、種名、高さ（種別最高値）、および被度（%）を調査した。また、実験区内で確認された林冠構成種の実生について個体識別を行い、種名および高さを調査した。なお、各実験区のうち、ササ刈り区においては、林冠構成種実生の根際直径についても調査を行った。

植生タイプ別の調査結果について、以下に示した。

1) ミヤコザサ型植生（植生タイプ I）

地表処理別の播種区におけるトウヒの発芽率を図 4 に、林冠構成種実生の 1 m²あたりの実生数を図 5 に、林冠構成種実生の翌年への生存率を図 6 に、表層土除去区におけるトウヒの生存率とコケの有無を表 3 に、林冠構成種の 2 年生以上の実生の平成 21 年度の樹高を表 4 に示した。また、地表処理別のミヤコザサの被度と稈高の変化を図 7 に、コケ類の被度の変化を図 8 に示した。

調査結果の概要は以下のとおりである。

- ミヤコザサが繁茂している無処理区では林冠構成種の実生が見られなかったが、地表処理区では林冠構成種の実生が確認された（H17～H21 実生数 表層土除去区：1.0～28.6 個/m²、ササ刈り区：0～3.7 個/m²）。このことから表層土除去、ササ刈りは林冠構成種の実生の発芽・定着に効果があることがわかった。
- 表層土除去区ではトウヒ実生の翌年への生存率は地表処理後 2 年目まで（H18）は非常に低かったが（生存率 0%）、地表処理後 3 年目（H19）以降はコケが回復した地点などで 2 年目以降も生存する個体が見られるようになった（生存率 7.8～45.4%）。
- トウヒ実生については、地上部の上伸成長については、表層土除去区よりもササ刈り区の方が良好であった（H21 トウヒ実生の平均樹高 表層土除去区：2.8cm、ササ刈り区：4.6cm）。
- 表層土除去実施後 5 年目（H21）で、ミヤコザサの被度・稈高は徐々に回復しているが、まだ抑制されているといえる（H21 ミヤコザサ被度：18.4%、稈高：39.6cm）。ササ刈り実施後 5 年目（H21）で、ミヤコザサを除去することは出来なかったが、被度・稈高は無処理区に比べると抑制されている（H21 ミヤコザサ被度：68.3%、稈高：33.7cm）。
- 表層土除去区では、細粒土の流出が落ち着くと（地表処理後 3 年目）、コケ類の生育が見られるようになった（H19～H21 コケ類被度：7.5～7.7%）。
- ササ刈り区では、イトスゲ、ヒメスゲなどの被度を増加させる効果があった（イトスゲ H16:0.02%⇒H21:1.6%、ヒメスゲ H16:0%⇒H21:26.5%）。

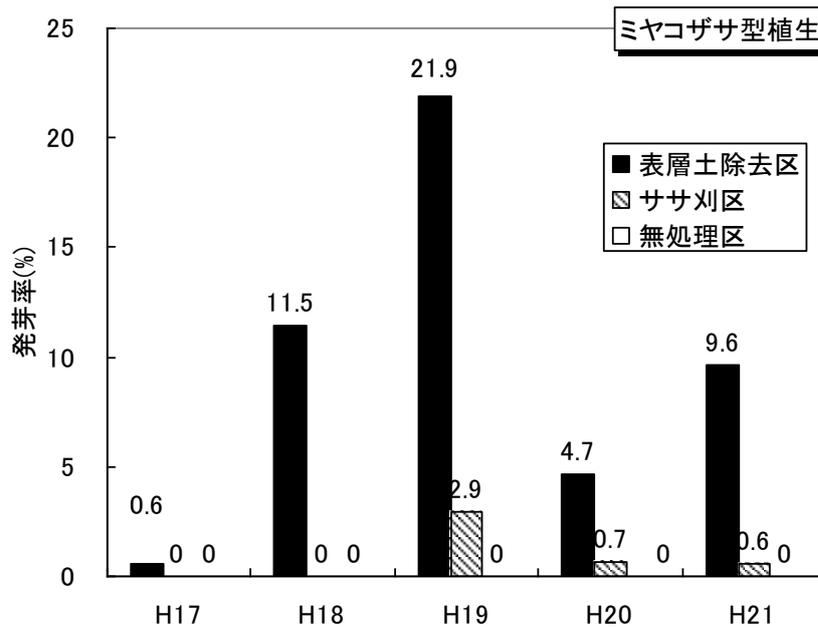


図4 地表処理別のトウヒの発芽率（H17～H21）（ミヤコザサ型植生）

※発芽率=発芽数/トウヒ種子の播種数×100

発芽率は各地表処理区とも播種区3つにおける発芽率の平均値で示した。

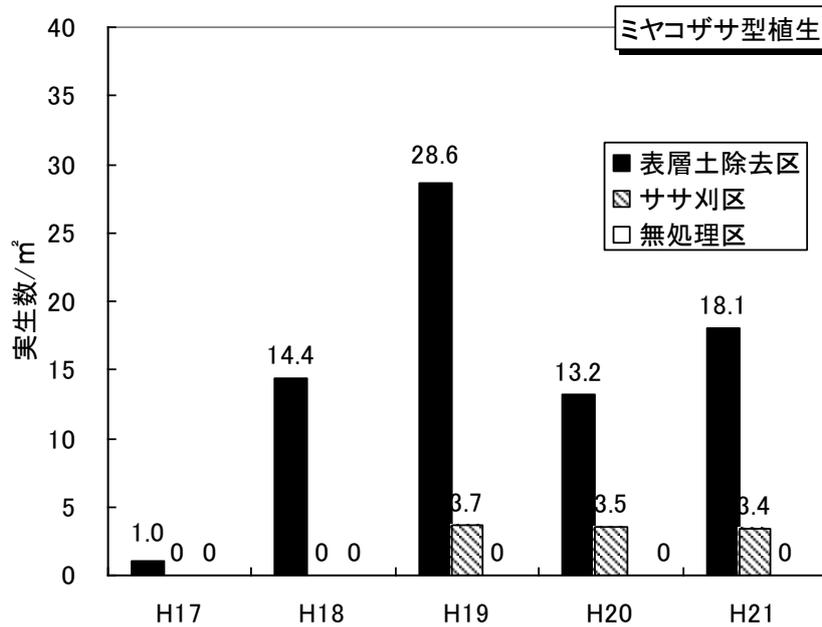


図5 地表処理別の林冠構成種の実生数（1㎡あたり）（H17～H21）（ミヤコザサ型植生）

※表層土除去区:4㎡×6個、ササ刈り区:4㎡×6個、無処理区:4㎡×3個の総実生数から算出した。

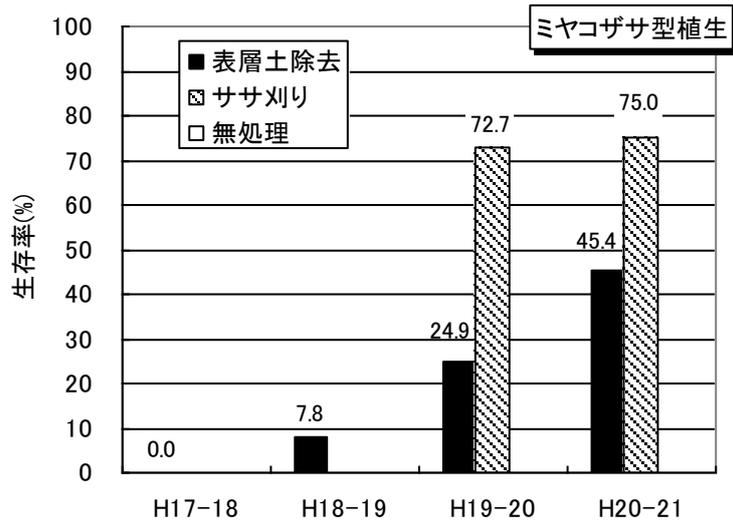


図6 林冠構成種実生の翌年への生存率 (H17~H21) (ミヤコザサ型植生)
 ※表層土除去区:4 m²×6 個、ササ刈り区:4 m²×6 個、無処理区:4 m²×3 個の総実生数から算出した。
 実生の翌年への生存率(%)=(前年度からの生存実生数/前年度確認総実生数)×100

表3 表層土除去区におけるトウヒの生存率とコケの有無 (平成 19~21 年度)

年度	前年度 確認数	生存数	生存率 (%)	コケ有(%)
H19	345	25	7.2	9 (36.0)
H20	683	170	24.9	53 (31.2)
H21	310	143	46.1	116 (81.1)

※4 m²×6 個の表層土除去区調査プロットにおいて確認されたトウヒ実生の総数から算出した。

表4 林冠構成種の2年生以上の実生の平成21年度の樹高 (ミヤコザサ型植生)

種名	地表処理	平均高 (cm)	最大値 (cm)	最小値 (cm)	個体数
トウヒ	表層土除去	2.8	7.0	1.5	143
	ササ刈り	4.6	9.0	1.5	43
ウラジロモミ	表層土除去	4.0	-	-	1
	ササ刈り	-	-	-	0

※4 m²×6 個の調査プロットにおいて確認された実生の総数から算出した。
 無処理区では2年生以上の林冠構成種実生は確認されなかった。

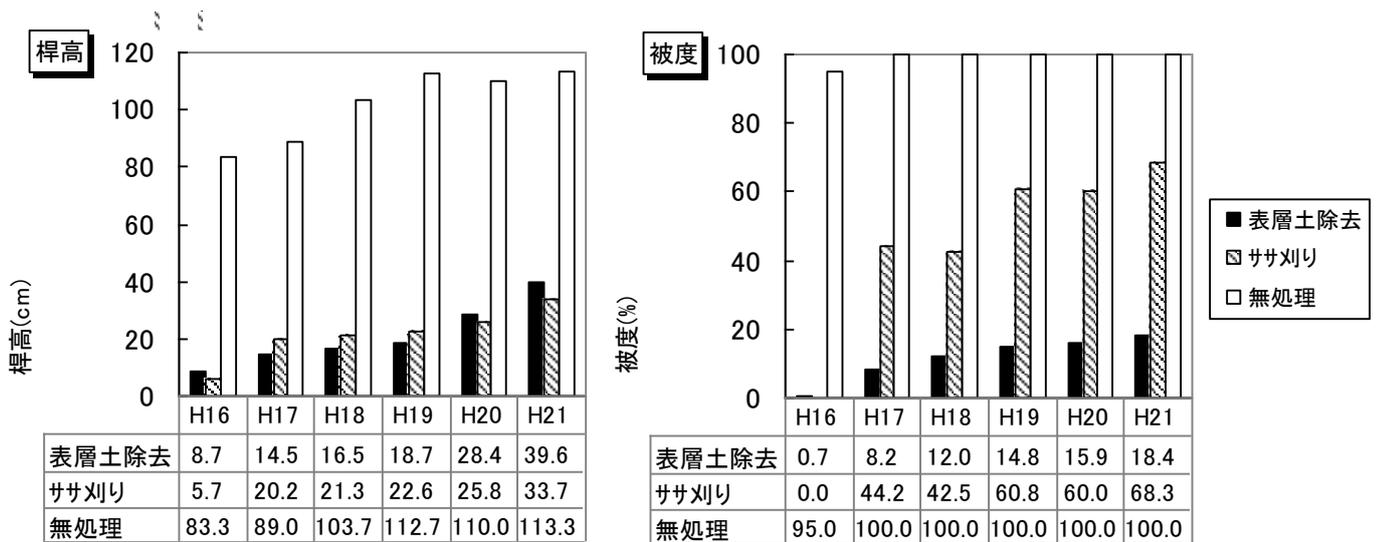


図7 地表処理別のミヤコザサの被度と稈高の変化（H16～H21）（ミヤコザサ型植生）
 ※各地表処理別実証実験区 4 m² × 6プロット（無処理区は3個）における平均値で示した。
 表層土除去：H16に実施。ササ刈り：H16～H21・2回/年（6、9月）実施。

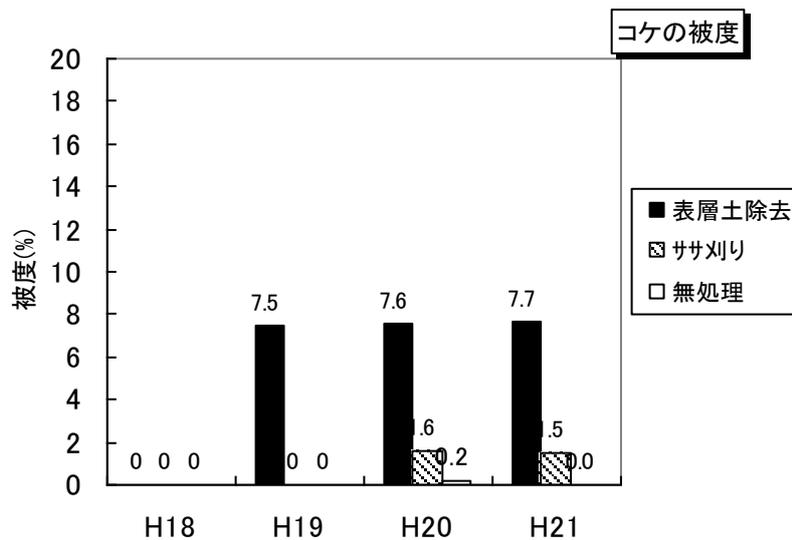


図8 地表処理別のコケ類の被度の变化（H18～H21）（ミヤコザサ型植生）
 ※各地表処理別実証実験区 4 m² × 6プロット（無処理区は3個）における平均値で示した。

2) トウヒーミヤコザサ型植生（植生タイプⅡ）

地表処理別の播種区におけるトウヒの発芽率を図9に、林冠構成種実生の1 m²あたりの実生数を図10に、林冠構成種実生の翌年への生存率を図11に、林冠構成種の2年生以上の実生の平成21年度の樹高を表5に示した。また、地表処理別のミヤコザサの被度と稈高の変化を図12に、コケ類の被度の变化を図13に示した。

調査結果の概要は以下のとおりである。

- ミヤコザサが繁茂している無処理区では林冠構成種の実生が見られなかったが、地表処理区では林冠構成種の実生が確認された（H17～H21 実生数 地掻き区：0～31.3個/m²、ササ刈り区：2.5～19.3個/m²）。このことから地掻き、ササ刈りは林冠構成種の実生の発芽・定着に効果があることがわかった。
- 地掻き実施後4年目（H21）で、ミヤコザサの被度は無処理区の約7割、稈高は無処理区の約

9割まで回復した。ササ刈り実施後5年目（H21）で、ミヤコザサを除去することは出来なかったが、被度・稈高は無処理区に比べると抑制されている（H21 ミヤコザサ被度：4.8%、稈高：30.1cm）。

- コケ類の回復度については、地掻き区に比べてササ刈り区の方が良好であった（H18～H21 コケ類被度 地掻き区：1.2～6.2%、ササ刈り区：15.0～22.2%）。
- ササ刈り区ではイトスゲの被度の増加が顕著であった（イトスゲ H16:2.5%⇒H21:42.7%）。

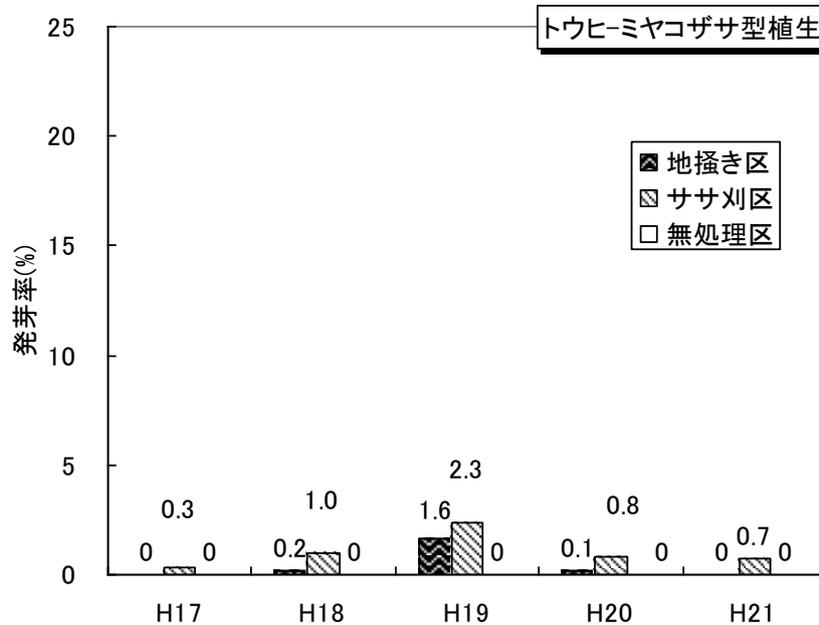


図9 地表処理別のトウヒの発芽率（H17～H21）（トウヒ-ミヤコザサ型植生）

※発芽率=発芽数/トウヒ種子の播種数×100

発芽率は各地表処理区とも播種区3つにおける発芽率の平均値で示した。

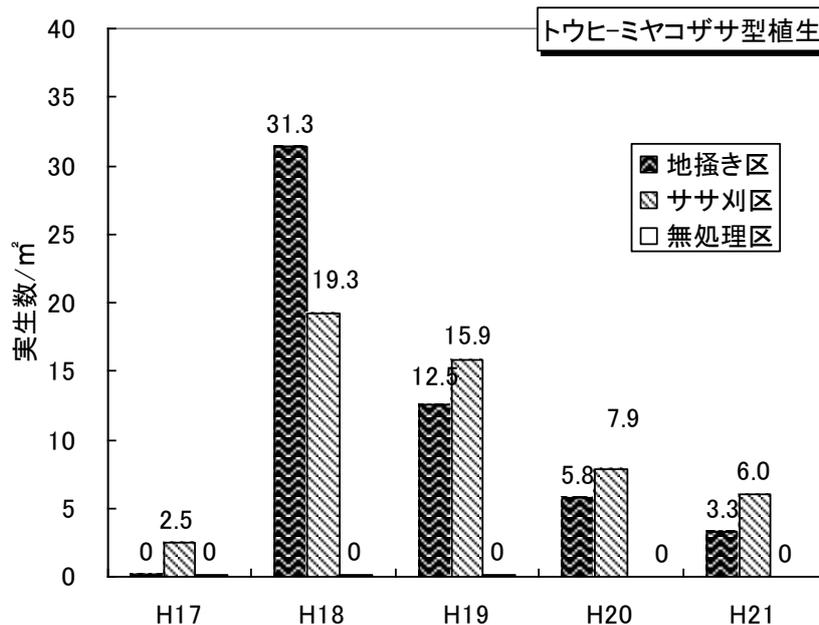


図10 地表処理別の林冠構成種の実生数（1㎡あたり）（トウヒ-ミヤコザサ型植生）

※地掻き区：4㎡×6個、ササ刈り区：4㎡×6個、無処理区：4㎡×3個の総実生数から算出した。

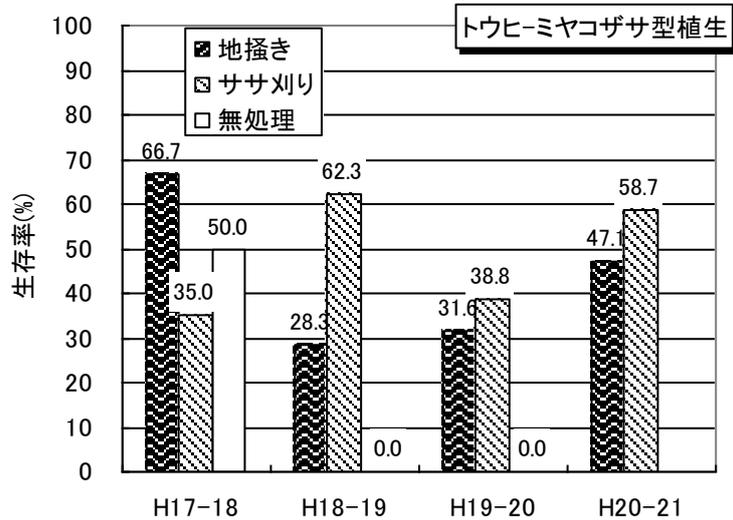


図 11 林冠構成種実生の翌年への生存率 (H17~H21) (トウヒーミヤコザサ型植生)
 ※表層土除去区:4 m²×6 個、ササ刈り区:4 m²×6 個、無処理区:4 m²×3 個の総実生数から算出した。
 実生の翌年への生存率 (%)=(前年度からの生存実生数/前年度確認総実生数)×100

表 5 林冠構成種の 2 年生以上の実生の平成 21 年度の樹高 (トウヒーミヤコザサ型植生)

種名	地表処理	平均高 (cm)	最大値 (cm)	最小値 (cm)	個体数
トウヒ	地掻き	2.0	3.0	1.0	3
	ササ刈り	2.5	4.5	1.5	46
ウラジロモミ	地掻き	5.4	11.0	2.0	16
	ササ刈り	5.9	8.5	3.5	9
ヒノキ	地掻き	2.6	5.5	1.0	32
	ササ刈り	3.9	9.1	1.0	40
ブナ	地掻き	5.1	16.0	9.5	2
	ササ刈り	-	-	-	0
カエデ属	地掻き	5.1	7.5	4.0	10
	ササ刈り	7.2	13.0	4.5	7
ミズメ	地掻き	-	-	-	0
	ササ刈り	10.0	-	-	1
コバノトネリコ	地掻き	4.5	5.0	4.0	2
	ササ刈り	6.9	10.0	3.5	8

※4 m²×6 個の調査プロットにおいて確認された実生の総数から算出した。
 無処理区では 2 年生以上の林冠構成種実生は確認されなかった。

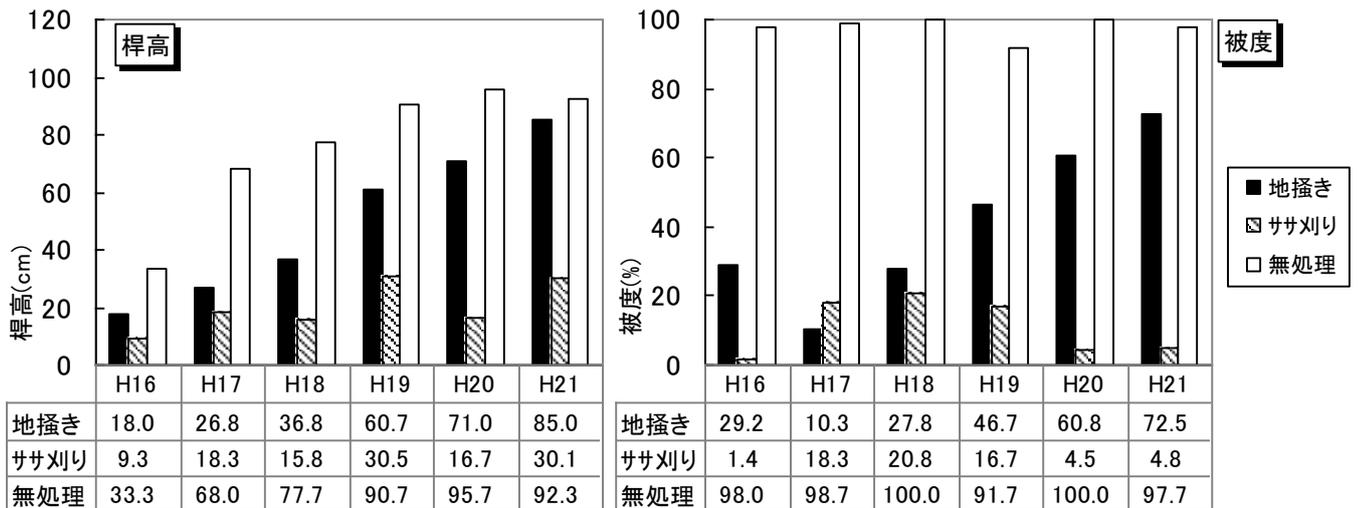


図 12 地表処理別のミヤコザサの被度と稈高の変化 (H16~H20) (トウヒーミヤコザサ型植生)

※各地表処理別実証実験区 4 m² × 6 プロット (無処理区は 3 個) における平均値で示した。

地掻き : H16、H17 に実施。ササ刈り : H16~H21・2 回/年 (6、9 月) 実施。

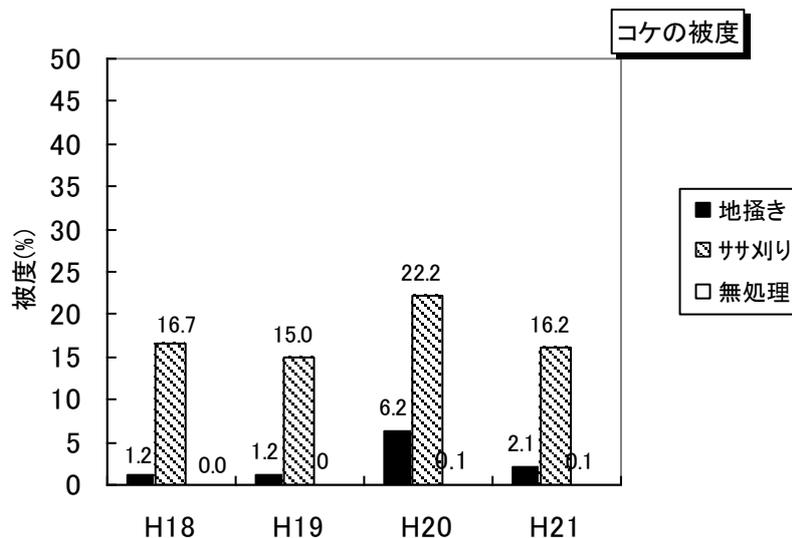


図 13 地表処理別のコケ類の被度の変化 (H18~H21) (トウヒーミヤコザサ型植生)

※各地表処理別実証実験区 4 m² × 6 プロット (無処理区は 3 個) における平均値で示した。

3) ブナーミヤコザサ型植生 (植生タイプ V)

地表処理別の林冠構成種実生の 1 m² あたりの実生数を図 14 に、林冠構成種実生の翌年への生存率を図 15 に、林冠構成種の 2 年生以上の実生の平成 21 年度の樹高を表 6 に示した。また、地表処理別のミヤコザサの被度と稈高の変化を図 16 に、コケ類の被度の変化を図 17 に、平成 20、21 年度のササ刈り区におけるノウサギによる食痕が見られた実生数を表 7 に示した。

調査結果の概要は以下のとおりである。

- 地表処理区では無処理区に比べて林冠構成種の実生が多く確認された (H17~H21 実生数 地掻き区 : 0~23.2 個/m²、ササ刈り区 : 5.9~12.8 個/m²)。このことから地掻き、ササ刈りは林冠構成種の実生の発芽・定着に効果があることがわかった。
- 地掻き実施後 4 年目 (H21) で、ミヤコザサの被度・稈高は無処理区に対してはほぼ同等にまで回復した。ササ刈り実施後 5 年目 (H21) で、ミヤコザサを除去することは出来なかったが、被度・稈高は無処理区に比べると抑制されている (H21 ミヤコザサ被度 : 8.3%、稈高 :

24.7cm)。

- コケ類の回復度については、地掻き区に比べてササ刈り区の方が良好であった (H18~H21 コケ類被度 地掻き区：2.1~8.7%、ササ刈り区：20.0~39.3%)。
- 平成 20 年度以降、ササ刈り区においてノウサギによる被食が顕著にみられるようになった (H20：枯死実生の 100%、生存実生の 30.6%、H21：枯死実生の 29.7%、生存実生の 92.9%)。
- ササ刈り区ではイトスゲ、ヤマカモジグサなどの被度の増加が顕著であった (イトスゲ H16:2.0%⇒H21:19.7%、ヤマカモジグサ H16:1.6%⇒H21:25.0%)。

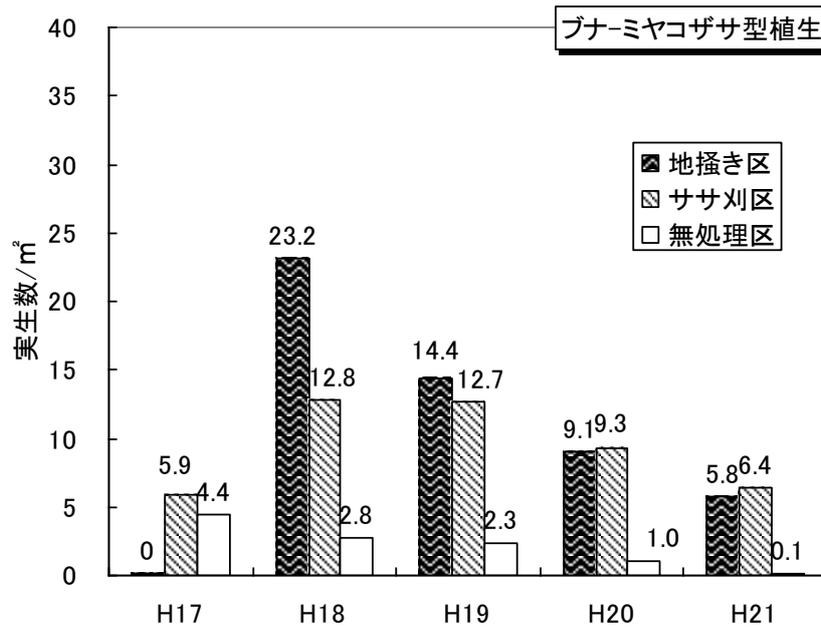


図 14 地表面処理別の林冠構成種の実生数 (H17-H21) (ブナ-ミヤコザサ型植生)
 ※地掻き区：4 m²×3 個、ササ刈り区：4 m²×3 個の総実生数から算出した。
 無処理区は植生タイプ別調査における林床植生調査区 (4 m²×9 プロット) の調査結果を引用した。

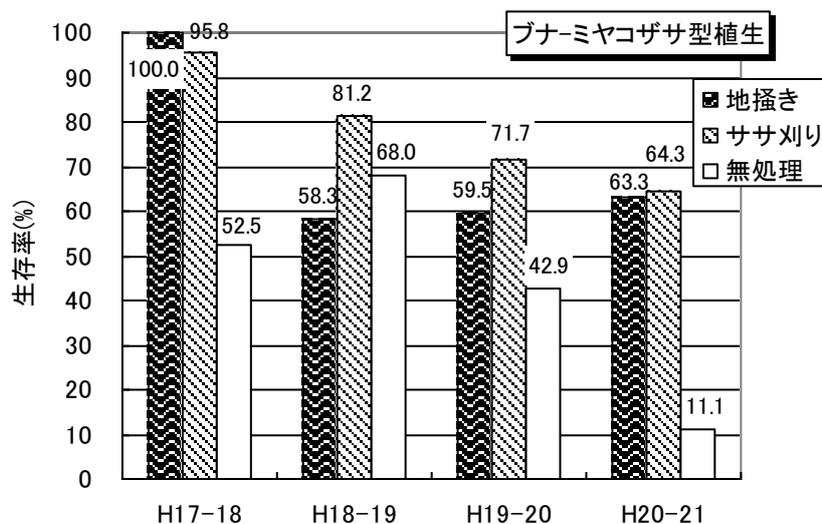


図 15 林冠構成種実生の翌年への生存率 (H17~H21) (ブナ-ミヤコザサ型植生)
 ※表層土除去区：4 m²×6 個、ササ刈り区：4 m²×6 個の総実生数から算出した。
 無処理区は植生タイプ別調査における実生調査区 (1 m²×9 プロット) の総実生数から算出した。
 実生の翌年への生存率 (%) = (前年度からの生存実生数 / 前年度確認総実生数) × 100

表6 林冠構成種の2年生以上の実生の平成21年度の樹高（ブナーミヤコザサ型植生）

種名	地表処理	平均高 (cm)	最大値 (cm)	最小値 (cm)	個体数
ウラジロモミ	地掻き	9.3	20.0	5.0	68
	ササ刈り	4.4	10.0	1.5	6
ブナ	地掻き	-	-	-	0
	ササ刈り	12.0	24.0	4.0	4
ミズナラ	地掻き	-	-	-	0
	ササ刈り	7.0	-	-	1
カエデ属	地掻き	-	-	-	0
	ササ刈り	10.3	19.0	4.0	55
ミズメ	地掻き	7.0	-	-	1
	ササ刈り	5.0	-	-	1
コバノトネリコ	地掻き	-	-	-	0
	ササ刈り	16.3	30.5	2.0	2
キハダ	地掻き	-	-	-	0
	ササ刈り	43.7	78.0	11.0	3

※4 m²×6個の調査プロットにおいて確認された実生の総数から算出した。

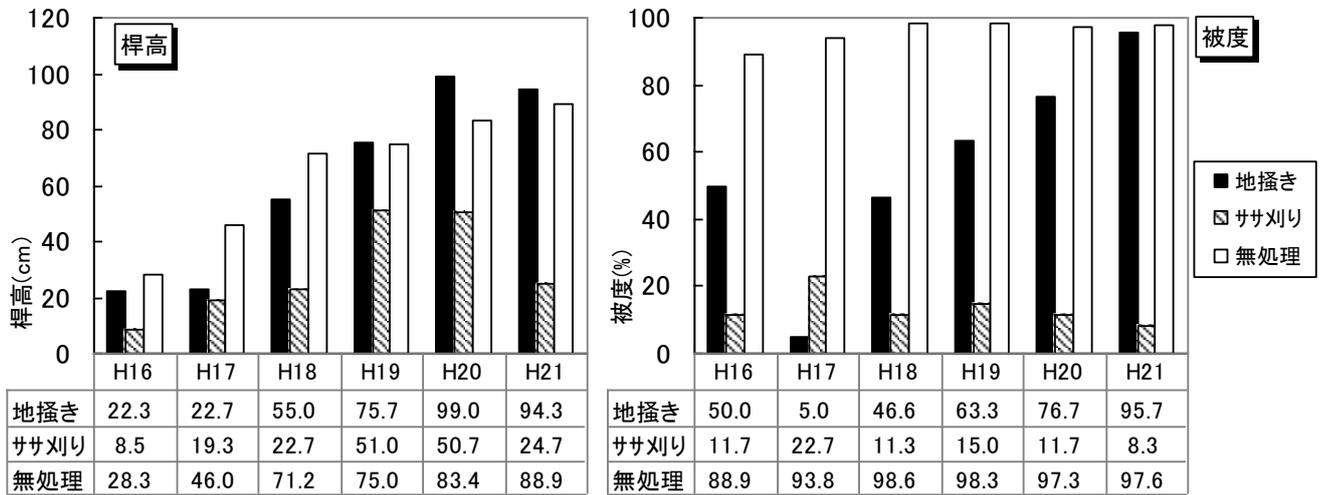


図16 地表処理別のミヤコザサの被度と稈高の変化（H16～H21）（ブナーミヤコザサ型植生）

※各地表処理別実証実験区 4 m²×3プロットにおける平均値で示した。

地掻き：H16、H17に実施。ササ刈り：H16～H21・2回/年（6、9月）実施。

無処理区は植生タイプ別調査における林床植生調査区（4 m²×9プロット）の調査結果を引用した。

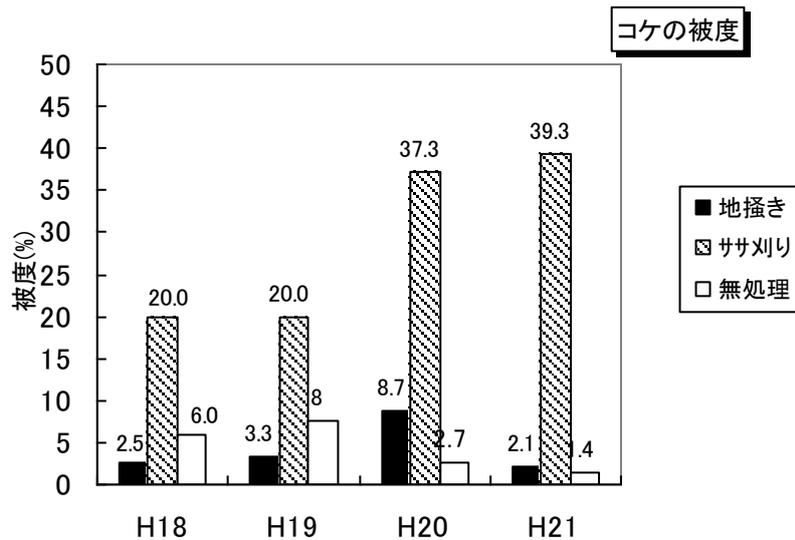


図 17 地表処理別のコケ類の被度の変化 (H18~H21) (ブナーミヤコザサ型植生)
 ※各地表処理別実証実験区 4 m² × 3 プロットにおける平均値で示した。
 無処理区は植生タイプ別調査における林床植生調査区 (4 m² × 9 プロット) の調査結果を引用した。

表 7 平成 20、21 年度のササ刈り区におけるノウサギによる食痕が見られた実生数

年度	生存数	食痕有 (%)	枯死数	食痕有 (%)
H20	160	49 (30.6)	1	1 (100.0)
H21	111	33 (29.7)	14	13 (92.9)

ミヤコザサ型植生、トウヒミヤコザサ型植生の地表処理区ではトウヒの発芽、定着が確認されたことから、亜高山性針葉樹林のミヤコザサが地表を覆っている場所では、表層土除去、地掻き、ササ刈りといった地表処理は林冠構成種の実生の発芽、定着に一定の効果があることが明らかとなった。

ブナーミヤコザサ型植生では無処理区でも林冠構成種の実生が確認されているが、個体数は地表処理区の方が多く確認されたことから、ミヤコザサが地表を覆っているブナ林においても、地掻き、ササ刈りといった地表処理は林冠構成種の実生の発芽、定着に一定の効果があることが明らかとなった。

(2) 年2回のササ刈りによるミヤコザサの衰退状況

年2回のササ刈りによるミヤコザサの衰退状況をモニタリングするために、ササ刈り直前に直径30cmの円形枠をササ刈り区内に無作為に設置し、枠内に生育する全てのミヤコザサを採取して、稈数、1稈あたりの分枝数、稈高、根際径、葉長、葉数の計測を実施した。また、対照として実証実験区周辺において、同様にミヤコザサのサンプルを採取した。

各ササ刈り区および対照区におけるミヤコザサの平均稈数(1㎡あたり)、平均分枝数(1稈あたり)、平均稈高、平均根際径、平均葉長、平均葉数(1稈あたり)の平成17年度から21年度の変化を図18～23に示した。

調査結果の概要は以下のとおりである。

- 稈数については、トウヒ-ミヤコザサ型植生、ブナ-ミヤコザサ型植生のササ刈り区では年々減少傾向である。ミヤコザサ型植生のササ刈り区では平成20年度までは増加傾向であったが、平成21年度はやや減少傾向であった。
- 分枝数については、ササ刈り区では9月に増加する傾向があった。年次変化については、ブナ-ミヤコザサ型植生では、平成19年度までは減少傾向にあり、平成20年度以降は大きな変化が見られなかった。ミヤコザサ型植生、トウヒ-ミヤコザサ型植生では、平成19年度までは増加傾向にあり、平成20年度以降は大きな変化が見られなかった。
- 稈高については、対照区では年々増加傾向であるが、ササ刈り区では10～20cm程度に常に抑制されていた。
- 根際径、葉長については、ササ刈り区では対照区に比べると抑制されていた。年次変化は特にみられなかった。対照区ではミヤコザサ型植生では平成18年度までは増加傾向にあったが、平成19年度以降頭打ち状態であった。トウヒ-ミヤコザサ型植生、ブナ-ミヤコザサ型植生では年々増加傾向であった。
- 葉数については、ササ刈り区では9月に増加する傾向があった。年次変化については、ミヤコザサ型植生では大きな変化は見られなかったが、トウヒ-ミヤコザサ型植生、ブナ-ミヤコザサ型植生では年々増加傾向であった。

年2回のササ刈りを実施すると、ミヤコザサの稈高は春季にある程度は回復するものの、夏季の間は5cm以下に抑制することができた。

トウヒ-ミヤコザサ型植生、ブナ-ミヤコザサ型植生では、ササ刈りを継続することにより、徐々にミヤコザサの稈数を減少させ、衰退させることができた。

ミヤコザサ型植生では、ササ刈りを継続しても、ミヤコザサを衰退させることができなかった。このことから、ミヤコザサ型植生のようにミヤコザサの被度、稈高が非常に高い場所では、現状よりもササ刈りの頻度を高くするか、面積を広げないとミヤコザサを衰退させることができないと考えられる。

トウヒ-ミヤコザサ型植生、ブナ-ミヤコザサ型植生についても、周辺部のミヤコザサの被度、稈高は年々増加傾向にあることから、今後はミヤコザサ型植生と同様に現状のササ刈りではミヤコザサを衰退させることができなくなる可能性もある。

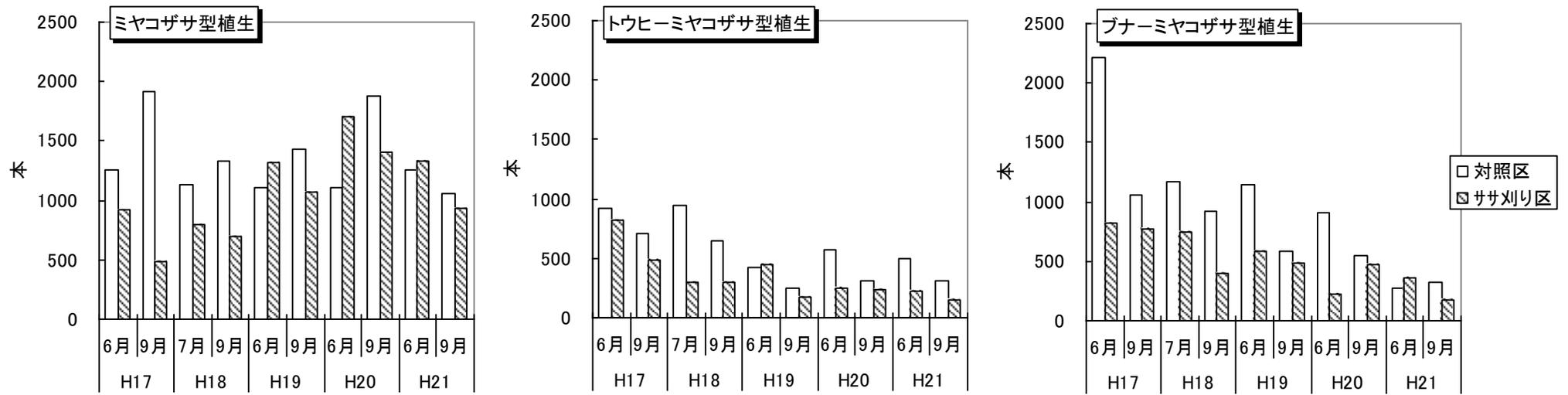


図 18 各ササ刈り区および対照区における 1 m²あたりのミヤコザサの平均稈数の変化 (平成 17~21 年度)

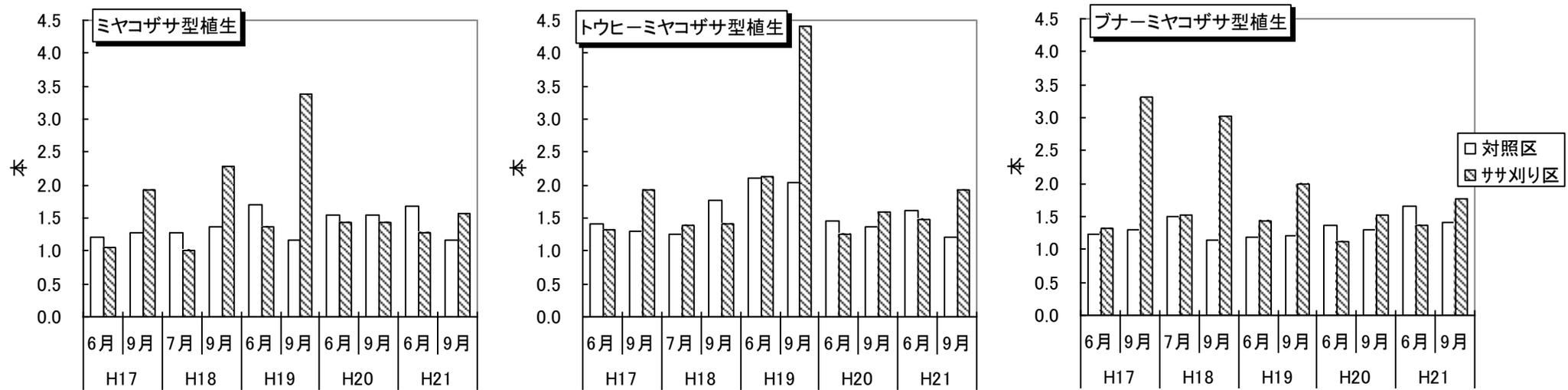


図 19 各ササ刈り区および対照区におけるミヤコザサの 1 稈あたりの平均分枝数の変化 (平成 17~21 年度)

※各項目とも、ササ刈り区：ササ刈り区サンプル 6 個における平均値で示した。対照区：対照区サンプル 2 個における平均値で示した。

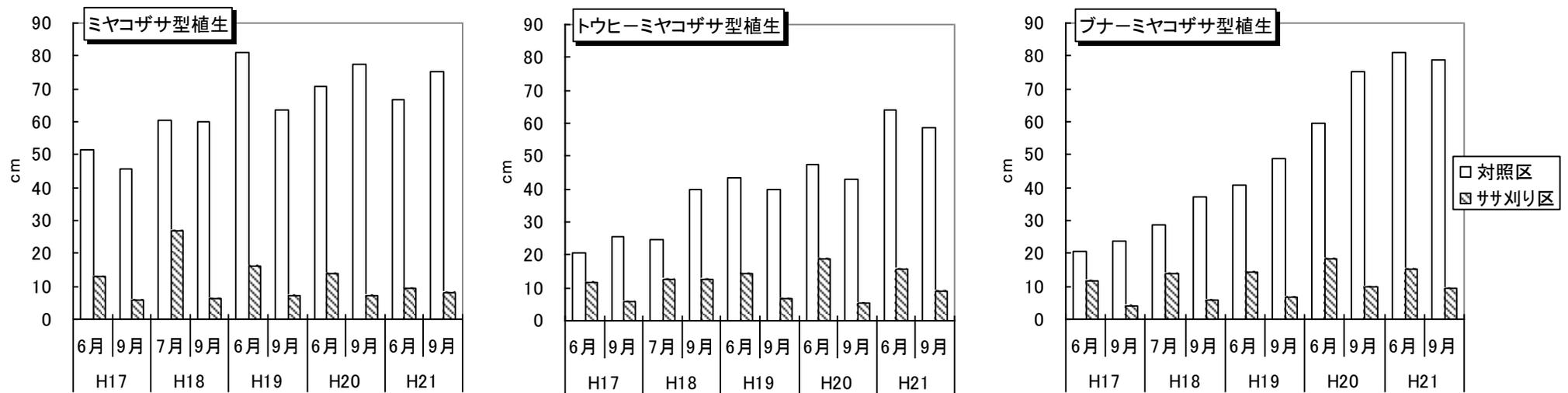


図 20 各ササ刈り区および対照区におけるミヤコザサの平均稈高の変化（平成 17～21 年度）

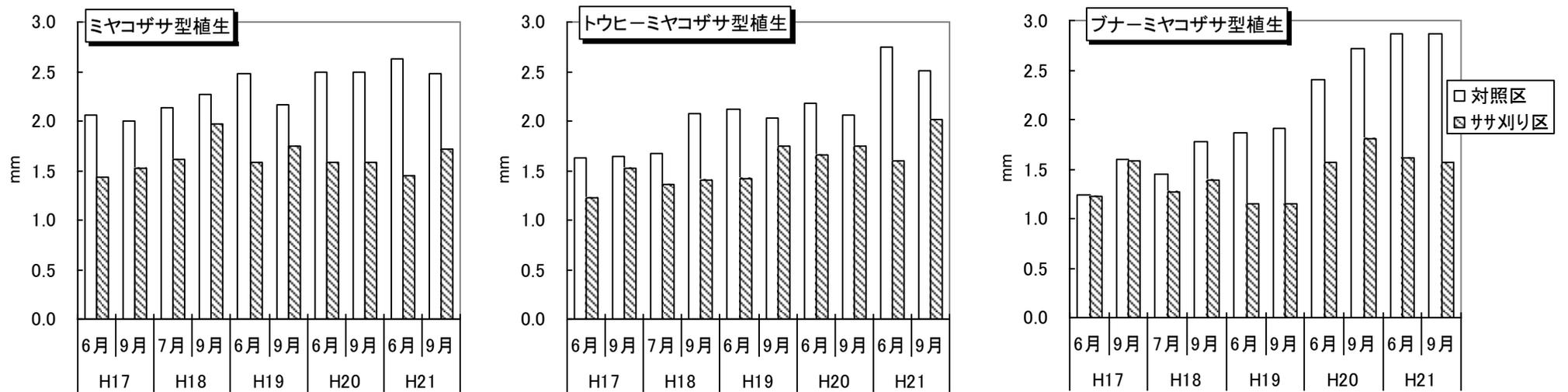


図 21 各ササ刈り区および対照区における 1 m²あたりのミヤコザサの平均根際径の変化（平成 17～21 年度）

※各項目とも、ササ刈り区：ササ刈り区サンプル 6 個における平均値で示した。対照区：対照区サンプル 2 個における平均値で示した。

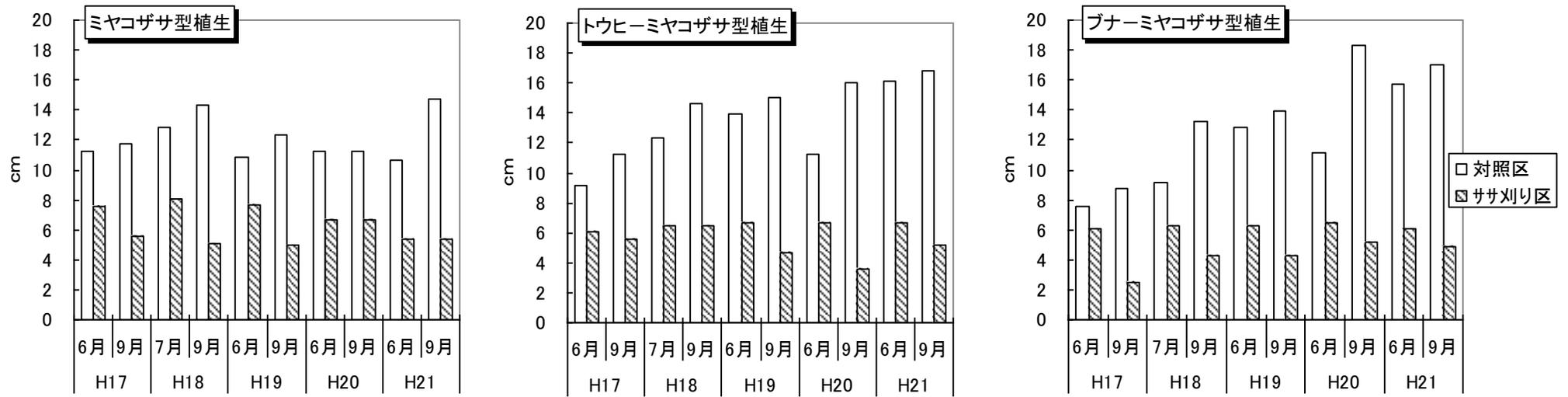


図 22 各ササ刈り区および対照区におけるミヤコザサの平均葉長の変化（平成 17～21 年度）

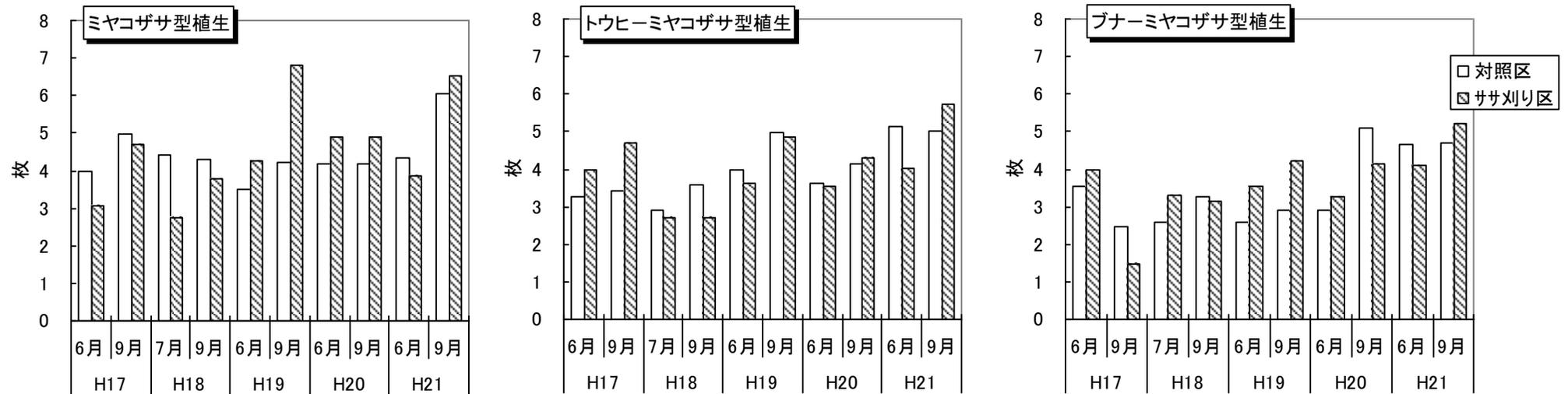


図 23 各ササ刈り区および対照区におけるミヤコザサの 1 稈あたりの平均葉数の変化（平成 17～21 年度）

※各項目とも、ササ刈り区：ササ刈り区サンプル 6 個における平均値で示した。対照区：対照区サンプル 2 個における平均値で示した。

