

落葉広葉樹林林床へのシバ(*Zoysia japonica* STEUD.)の定着に及ぼす立木による庇蔭の影響

誌名	日本草地学会誌
ISSN	04475933
著者名	大谷, 一郎 山本, 直之 圓通, 茂喜
発行元	日本草地学会
巻/号	46巻2号
掲載ページ	p. 127-132
発行年月	2000年7月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



落葉広葉樹林林床へのシバ (*Zoysia japonica* Steud.) の 定着に及ぼす立木による庇蔭の影響

大谷一郎*・山本直之**・畠圓通茂喜

中国農業試験場 (694-0013 島根県大田市川合町吉永 60)

*現在: 草地試験場 (329-2793 栃木県那須郡西那須野町千本松 768)

**現在: 農業研究センター (305-8666 茨城県つくば市観音台 3-1-1)

Chugoku National Agricultural Experiment Station, Ohda, Shimane, 694-0013 Japan

*Present address: National Grassland Research Institute, Nishinasuno, Tochigi, 329-2793 Japan

**Present address: National Agriculture Research Center, Tsukuba, Ibaraki, 305-8666 Japan

受付日: 1999年7月27日/受理日: 2000年4月17日

Synopsis

Ichirou OTANI, Naoyuki YAMAMOTO and the late Shigeki ENTSU (2000): Effect of Tree Canopy on the Growth of *Zoysia japonica* Steud. Grown under a Deciduous Forest with Different Tree Densities. *Grassland Science* 46, 127-132.

Zoysia japonica Steud. is a dominant species in native pastures in Japan that is persistent even without fertilizer application. The purpose of this study was to determine the growth and increase of grazed *Z. japonica* plants under a deciduous forest at three tree densities (thin: 30 trees/10 a, medium: 44 trees/10 a and dense: 63 trees/10 a).

Z. japonica sods were transplanted in March 1996. The rooting ratios of *Z. japonica* sods were 75, 86 and 98% under thin, medium and dense tree densities, respectively. The highest rooting ratio recorded under the dense plot was attributable to the higher soil water content that was maintained under the dense canopy. Frequency of occurrence and ground coverage of *Z. japonica* increased in all the plots in second and third year after transplanting. The most rapid increase in growth and highest dry weight of *Z. japonica* was recorded in the thin plot with 75% frequency, 60% coverage and 573 g/m² dry weight in October of the third year.

Estimated leaf area index (ELAI) of the trees increased gradually from the first year to the third year in all plots. The highest ELAI value was recorded in the dense plot throughout the experiment. Amount of tree litter decreased from year to year in all plots, and a little difference was recognized among treatments.

Therefore, the rooting of transplanted *Z. japonica* under the tree canopies did not seem to be inhibited by shading within the range of thinning intensity examined, although the growth of *Z. japonica* (both in frequency and coverage) was higher under low density of 30 trees/10 a with 9 meter high.

Key words: Deciduous forest, Growth, Litter, Shading, Tree density, *Zoysia japonica*.

緒 言

近年、中国地方の中山間地域において、これまで薪炭生産林等として利用されてきた広葉樹の里山林が放置され、荒廃している所が多くみられる^{2,7)}。これらの林地の荒廃を防止し土地の保全を図るため、間伐し、大径木を生産する方策が提案されている^{8,9)}。とくに、この林地の下草刈り管理として、林地に家畜を放牧する畜産的利用が期待されている。しかし現状では放置された林地は、立木の生長が進む一方、間伐がなされないため、林内は暗く、林床植生の乏しい場所が多い。このような林地に林内放牧を行うと、短期間に放牧家畜の飼料草の不足を生じ放牧の有利性が低い。また、土壌の流亡等の問題も懸念される⁹⁾。このため、これまでに林床に寒地型牧草を導入し、飼料確保を目的とした試験が行われてきた。その結果、間伐度合いを強めるほど導入した牧草の収量が増加すること、草種によって庇蔭条件下の生育に差がみられることなどが報告されている^{3,14)}。さらに、林床植生を牧草に転換すると、一時的に牧養力は向上するものの、牧草植生を維持するためには毎年施肥する必要があること、また、林内の寒地型牧草は硝酸態窒素含有量が高く、放牧家畜の嗜好性が低いことなどの問題点があることが明らかにされている⁴⁾。

一方、シバ (*Zoysia japonica* Steud.) は無施肥でも利用が可能で、耐暑性が高く、温暖地においても永続的に維持でき、土壌保全力に優れるなどの点から、林床への導入の期待が高い。しかし、シバは日当たりの良い所では良好な生育を示すが、庇蔭条件下では生育が低下すると報告されている^{5,6)}。このことからシバを広葉樹林の林床に導入する場合、いかにして立木による庇蔭の回避をするか考えなければならない。したがって、林床にシバを導入するにあたって、その生育に必要な間伐強度の効果を明らかにする必要がある。

そこで、本試験では、落葉広葉樹林の間伐して、立木密度を変えた林床におけるシバの定着、生育について主に光環境の点から検討した。

Table 1. Condition of the experimental site after thinning.

Tree	Composition (%)	Height (m)	Diameter at breast height (cm)
Oak ^{a)}	51	9.8±0.2 ^{b)}	11.2±0.4
Storax ^{b)}	17	7.1±0.3	6.8±0.4
Wild cherry ^{c)}	15	8.4±0.3	10.2±0.5
Wild walnut ^{d)}	10	9.4±0.3	11.2±0.7
Other	7	9.8±1.0	14.1±1.9
Mean		9.1±0.2	10.4±0.3

^{a)} *Quercus serrata* Thunb. ^{b)} *Styrax japonica* Sieb. et Zucc.

^{c)} *Prunus Jamasakura* Sieb., ex Koizd.

^{d)} *Platycarya strobilacea* Sieb. et Zucc. ^{e)} Mean±SE.

材料および方法

中国農業試験場畜産部内(大田市)の4.1 haの野草放牧地内に存在する落葉広葉樹とアカマツ(*Pinus densiflora* Sieb. et Zucc.)等が混在する1.1 haの林地内に試験区を設け、1996年1月から1998年10月に調査した。試験地である林地は傾斜度が約20°の西向きの斜面と一部平坦部から成り、以前から隣接する野草放牧地とともに放牧が行われていたが、試験開始前の林内は暗く、林床植生は乏しかった。

1. 試験方法

1996年1月から2月の間に、先ず試験地内の全てのアカマツを伐採し、落葉広葉樹に関しては強、中、弱に間伐して立木密度の異なる3処理区(疎区:30本/10a, 中区:44本/10a, 密区:63本/10a)を設定した。この立木密度の設定には広葉樹の大径木生産混牧林の施業⁸⁾での立木密度20-40本/10aを参考にした。1区の面積は、40m×20mで、伐採木の殆どは処理区外に搬出したが、枝葉などの一部は処理区内で焼却した。間伐後の処理区の林況は表1に示した。試験地の立木の樹種はコナラ(*Quercus serrata* Thunb.)が最も多く、次いでエゴノキ(*Styrax japonica* Sieb. et Zucc.), ヤマザクラ(*Prunus Jamasakura* Sieb., ex Koizd.)およびノグルミ(*Platycarya strobilacea* Sieb. et Zucc.)が多かった。全樹種の平均樹高、平均胸高直径はそれぞれ9.1m, 10.4cmであった。とくにコナラは、平均樹高、平均胸高直径はそれぞれ9.8m, 11.2cmと全樹種平均に比べて大きく、エゴノキは7.1m, 6.8cmと小さかった。3月25-27日に処理区全面に対して15cm×15cmの大きさの市販のシバソッドを1m²当たり1枚の割合で植付けた。植付けは、土壌表層のリターを除去してソッドを置き、10cmのプラスチック杭で固定して行った。試験は1区制で行った。

試験地は、毎年4月下旬-12月上旬の期間に黒毛和種成雌牛3頭を周囲の野草地および林地とともに定置放牧した。放牧強度は、ha当たり1996年は166カウデー(平均体重503kg), 1997年は143カウデー(平均体重433kg)に相当し、1998年は最終調査時の10月29日までの期間で133カウデー(平均体重475kg)であり、その後も放牧を続けた。放牧牛の行動調査(1996年と1997年の5月, 7月および9月

に24時間連続で調査)から、試験地のある林地を家畜が利用した時間は平均88分/日であり、林内での採食時間は平均40分/日であった。なお、伐採した落葉広葉樹の萌芽および木本類等が繁茂したため、1996年9月19日, 1997年6月13日, 8月7日および1998年8月6日に掃除刈りを実施した。刈払った枝葉等は放置した。

2. 調査方法

(1) シバの活着, 広がりおよび生育量

1996年6月4日に各処理区内からランダムに選んだ100枚のソッドを対象に緑葉が存在するソッドの数を数え、植付けたシバの活着率を求めた。また、各処理区ともランダムに8カ所を選定し、10cm間隔で100区画した1m×1mのコドラート枠を使い、シバ個体が出現した区画数を測定し、シバの広がり度を求めた。広がり度は1996年7月2日, 9月24日, 1997年9月19日および1998年10月28日の4回調査した。また、冠部被度(被度)について各処理区3カ所の固定したコドラート(1m×1m)において1996年6月5日, 9月10日, 1997年9月3日および1998年10月28日に調査した。

実験終了時のシバの生育状況を知るため、1998年10月29日に各処理区4カ所ずつ、シバが生育している地点において縦10cm, 横10cm, 深さ10cmの土柱を掘り取り、水洗して70°Cで乾燥し、シバの全乾物重を測定した。

(2) 推定葉面積指数, 光量子束密度

各処理区全体の平均的な立木による遮蔽度合いを比較するため、1996年6月6日, 10月30日および1998年10月14日に、プラントキャノピーアナライザー(LI-COR社製, LAI-2000)を用いて地上約10cmで立木の推定葉面積指数(以下, ELAI)を測定した。本装置は、490nm以下の波長の光をセンサー部の魚眼レンズで測定し、遮蔽のない場所での測定値と比較して太陽光の遮蔽程度を算出した後、放射移動モデルを用いて葉面積指数を算出する機構を備えており、イネおよびダイズ等で報告例が認められる^{16,17)}。本試験では立木落葉樹の葉面積指数の実測値は測定していないため、本機による葉面積指数の推定値の信頼性については検証していない。しかし、立木のLAIが増加すると、林床は光の透過が葉の茂みで遮られることによって暗くなることは容易に推察されるところであり、このELAIを使って各処理区間の立木の遮蔽度あるいは林床の明るさを比較することは可能であると考える。なお、立木による林床の庇蔭強度は測定位置によって大きく異なると考えられるため、各処理区とも10mの直線をランダムに5本とり、直線上を1m間隔で測定し、平均の測定値で表示した。

このようにELAIは林床植物の受光条件を決める指標となりうると考えられるが、林床に届く実際の相対受光量も林床の光条件を示す重要な要因と考える。そこで林内の特定の地点の一定期間内の相対受光量(相対光量子束密度)を1997年の4月15日-5月7日および7月2日-31日の晴天日に、光量子センサー(LI-COR社製, LI-190SA)を用いて測った。すなわち、各処理区3カ所の光量子束密度について、連続測定法¹⁾により林外および地上約10cmの高さでそれぞれ

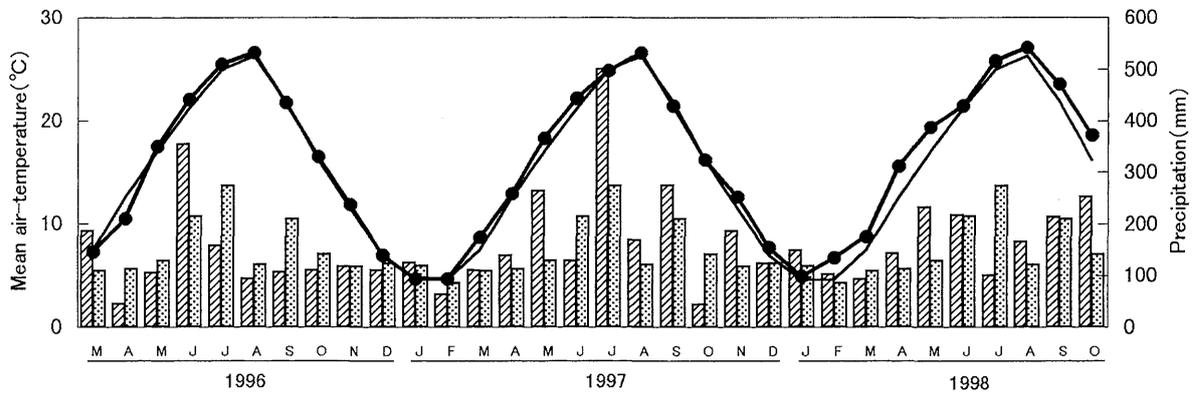


Fig. 1. Mean air-temperature and precipitation during the experimental period.
 ●— Mean air-temperature during the experiment — Mean air-temperature (average for 30 years)
 ▨ Precipitation during the experiment ▤ Precipitation (average for 30 years).

60 秒間隔の 24 時間積算値を測り，相対光量子束密度（以下，RPF D）を求めた。

(3) 林床のリター量

1996 年 3 月，9 月と 1997 年および 1998 年の 9 月に各処理区とも，ランダムに 1m×1m のコドラート枠を 4 カ所設けて，土壌表層の未分解の落葉，落枝等からなるリター層の部分を採取し，70℃で乾燥した後，リター量とした。

結 果

試験地の隣接地で測定した月別の平均気温と降水量を図 1 に示した。試験期間中の平均気温は 1996 年，1997 年はほぼ平年並であったが，1998 年は平年値より 1.5℃ 高く推移した。降水量は 1996 年は全体として少雨，1997 年は多雨であり，1998 年はほぼ平年並であった。

1. シバの活着，生育および植生の推移

表 2 に各処理区に植付けたシバのソッドの活着率を示した。活着率は，疎区 75%，中区 86%，密区 98% であり，立木密度が高いほど高かった。

図 2 に各処理区のシバの広がり度の推移を，表 3 に林床におけるシバとシバ以外の植物の被度の推移を示した。なお，ここでいうシバの広がり度は，シバのランナーの数を含めたランナーの生育状況を表すものといえる。また，被度はシバの植被度を意味している。これらのことから広がり度はシバのランナー伸長による拡大の旺盛さを示し，被度はシバのランナーの伸長だけではなく，葉の伸長量や展葉の速度などシバ全体の生育の充実度を表しているといえる。植付けたシバの各処理区の広がり度は，伐採当年の 1996 年の 9 月には 5% 前後とわずかであった。伐採 2 年目の 1997 年の 9 月においても，中区および密区では 10% 程度にとどまったのに対して，疎区では 30% 近くに増加した。1998 年 10 月にはいずれの処理区とも増えたが，とくに疎区では 75% に達した。シバの被度は，伐採年の 1996 年はいずれの処理区も 4% 以下の低い値で推移したが，1997 年には，立木密度に応じてそれぞれ増加を示し，疎区では中区および密区よりもかなり高まり，35% 以上となった。1998 年 10 月には，疎区では 60% 近

Table 2. The rooting ratio of *Z. japonica* sods transplanted under a deciduous forest with different tree densities on June 4, 1996.

Treatments	Rooting (%)
Thin	75
Medium	86
Dense	98

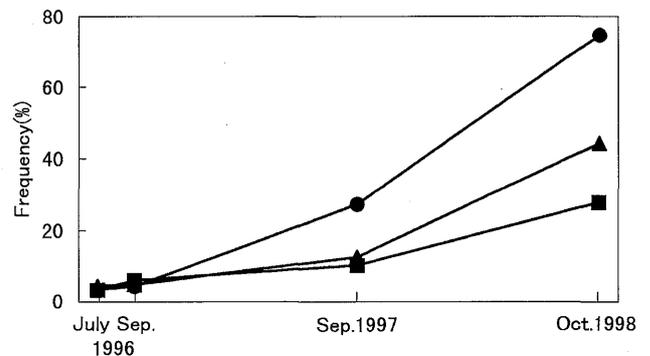


Fig. 2. Frequency of *Z. japonica* shoot appearance under a deciduous forest with thin (●), medium (▲) and dense (■) tree canopies.
 Thin : 30 trees/10 a, Medium : 44 trees/10 a, Dense : 63 trees/10 a.

くに達したが，他の区では 30% 以下にとどまった。シバ以外の植物（主に草本類としてはスゲ類，アブラガヤ，ヘクソカズラ，トウバナであり，木本類はヤマツツジおよびノグルミ）の被度は 1996 年 6 月は 28-38% であったが，同年の 9 月にはいずれの処理区も 50% 以上に増加した。その後，1998 年 10 月には疎区では 37% に低下したが，中区および密区では 50% 以上の高い値であった。

表 4 に最終調査時である 1998 年 10 月 29 日のシバの生育量を示した。疎区および中区に比べて密区のシバの乾物量は少なかった。

Table 3. Changes in the coverage of *Z. japonica* and other plants on the forest floor with different tree densities.

Treatments	Species	Coverage			
		June 1996	Sep. 1996	Sep. 1997	Oct. 1998
		%			
Thin	<i>Z. japonica</i>	1.7	3.0	36.7	58.3
	Other plants	38.0	61.4	54.9	37.3
Medium	<i>Z. japonica</i>	2.0	2.7	20.0	26.7
	Other plants	35.4	80.6	63.0	65.9
Dense	<i>Z. japonica</i>	2.0	3.3	15.0	28.3
	Other plants	28.1	55.6	70.1	58.5

Table 4. Dry weight of *Z. japonica* grown under a deciduous forest with different tree densities on October 29, 1998.

Treatments	Dry weight (DMg/m ²)
Thin	573(413-882)
Medium	514(470-591)
Dense	397(360-470)

Each value represents mean (minimum-maximum).

2. 林床の光環境およびリター量

表5に立木のELAIおよび林床のRPF Dを示した。伐採年(1996年)の6月と10月のELAIは、それぞれ疎区0.37と0.40、中区0.74と0.74、さらに密区1.06と0.96と、全体に1以下の低い値を示したが、立木密度が高くなるほどELAIは高くなる傾向がみられた。伐採2年後の1998年10月にはいずれの処理区も伐採年に比べてELAIが高まり、この間の増加率をみると、疎区の23%に比較して中区および密区ではそれぞれ49%、37%と高かった。なお、いずれの処理区とも測定場所によってELAIにバラツキが見られた。

伐採翌年の1997年の林床のRPF Dは、4月-5月には疎区94.8%、中区90.6%および密区62.4%と、相対的に高い値を示したが、7月では疎区83.4%、中区71.4%および密区33.0%と、いずれの処理区も低下した。とくに中区および密区の立木が多い処理区での低下が目立った。なお、各処理区の測定場所間の偏差は7月の密区で最大30%近くになった以外は少なく、概ね10%以内であった。

図3に林床のリター量の推移を示した。リター量は立木伐

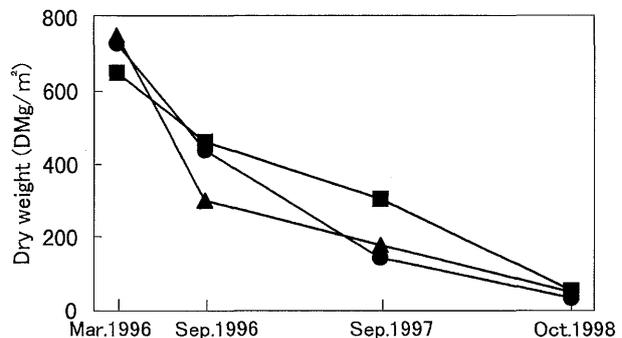


Fig. 3. Changes in the dry weight of tree litter under a deciduous forest with thin (●), medium (▲) and dense (■) tree canopies.

採直後の1996年3月には650-753 DMg/m²であったが、9月には302-463 DMg/m²といずれの処理区とも半減した。その後リター量はいずれの処理区とも経年的に減少し、1998年10月には36-56 DMg/m²と試験開始時の10%以下となった。

考 察

1. シバの活着率に及ぼす立木密度

シバの植付けを3月に行ったが、シバの活着率は立木密度が高い処理区ほどむしろ高い値を示した。この原因としては、植付け後の4月の降雨が平年と比べてやや少なかったが、立木密度が高い処理区ではこの時期のELAI(表5)が1前後に維持されているように、林内へ入射する日射量が相対

Table 5. Estimated leaf area index (ELAI) and relative photon flux density of ground surface (RPF D) of forest canopy with different tree densities.

Treatments	ELAI				RPF D (%)	
	June 1996	Oct. 1996 (A)	Oct. 1998 (B)	(B/A-1)×100	Apr.-May 1997	July 1997
Thin	0.37(0.30-0.48)	0.40(0.15-0.74)	0.49(0.31-0.68)	22.5	94.8(93.5-96.4)	83.4(81.4-86.1)
Medium	0.74(0.42-1.10)	0.74(0.58-0.94)	1.10(1.02-1.18)	48.6	90.6(88.1-92.5)	71.4(66.1-75.6)
Dense	1.06(0.37-1.43)	0.96(0.75-1.41)	1.31(1.08-1.52)	36.5	62.4(56.5-65.7)	33.0(19.6-48.7)

Each value represents mean (range).

的に少なく、表層土壌からの蒸散が抑制されたため¹⁾植付けたシバの活着が良好になったと考えられる。強い庇蔭下ではシバが消滅すると報告されているが⁹⁾、本試験開始時の密区程度では庇蔭によるシバの活着は阻害されず、むしろ活着のためには促進の効果があったといえる。中区、疎区では密区に比べ幾分活着率が劣るものの後述するシバの生育状況からみて、実用的には問題となる活着率ではないと考えられる。

2. シバの生育に及ぼす林床の光条件

活着後のシバの生育は、疎区では広がり度および被度が示すように植付け2,3年目に著しく高まった。中区、密区においても増加がみられたものの、その程度は疎区に比べ明らかに小さい。また、立木による日射の遮蔽が少ない場所ほどシバの生育が良い傾向がみられた。さらに、最終調査時のシバの地上部、地下部の生育量(表4)も疎区で多かった。これらのことをELAIとRPF Dによって示される林床の光環境の点から次のように考察する。遮光処理はシバの生育を大きく阻害することが報告されており⁶⁾、立木による庇蔭程度の大きい中区、密区では試験開始時には活着率は幾分優れていたものの、その後の拡散過程においては光合成が抑制され、生育が劣ったと考えられる。一方、疎区では立木のELAIが伐採年(シバ植付け年)の1996年の6月、10月の測定時ではそれぞれ0.37-0.40と低く、RPF Dにみられる林床の相対光量子束密度は立木の展葉が十分完了したと考えられる1997年7月でも80%以上を維持していた。このように疎区の林床の受光条件は中、密区より優れており、疎区では林床のシバは十分な日射を受けて、生育が良好であったと推察される。落葉広葉樹林を伐採したあとに発達したミヤコザサ群落では、シバ導入後、無追肥条件で放牧を毎年行うことによりシバ草地が形成されたとの報告もあり¹¹⁾、本試験でも放牧に加え、掃除刈りも行ったためシバと競合する木本や草本類の草丈が低く抑えられ、受光条件の良い疎区では、シバの生育が順調であったことが推察される。

移植によってシバ草地を造成する場合には造成1,2年目の雑草対策として年数回の掃除刈り、またはそれに代わる相当強度の放牧圧が不可欠である¹³⁾といわれている。本試験では雑灌木の再生がみられたため放牧に加えて掃除刈りを年1,2回実施している。この掃除刈りがシバ草地化の促進に好影響を与えたと考えられ、本試験程度の放牧強度ではシバ草地化には掃除刈りが必要であったと考えられる。

ところで本試験の疎区でも立木のELAIは伐採1年目の10月の0.40から3年目の10月には0.49と増加した(表5)。したがって、疎区においても経年的に立木の成長により、樹冠が閉鎖し、林床の光環境が悪化し、次第にシバの生育が衰えてくる可能性がある。このためシバ植生の維持には今後の立木による庇蔭を抑えるために、さらなる間伐、枝打ち等が必要であろう。なお、立木の生長に関しては樹高、胸高直径等の調査は、試験開始後は実施しておらず、今回は明らかにすることはできなかった。今後間伐および放牧が立木の生長に及ぼす影響について長期にわたる調査が必要であるとともに、シバ植生の維持およびシバの生産性、飼料成分と立木の生長による庇蔭強度の関係についても明らかにする必要がある。

ろう。

本試験においては各試験区の庇蔭の度合いはELAIやRPF Dの平均値で示したが、その値は処理区の中でも場所によって異なっていた。疎区においては立木の間隔が広く空いており、また立木によって庇蔭される部分が一日のなかで時間とともに移動するため、長時間強く庇蔭される部分は少ないと考えられ、試験終了時には広がり度が75%に達し、概ね全面にシバが広がったものと推察される。これに対して中区および密区においては樹冠が閉鎖し全く日が射さない部分と、立木から離れているため長時間日射を受ける部分が存在し、パッチ状にシバが広がった所もあった。このように処理区内においても光の条件等が不均一でシバの生育にもバラツキが観察された。しかし本試験では1区制しか試験区を設定できず現地実証的な試験結果であり、その結果を複数の地点を調査して代表する値を平均値で示し、結果を考察した。

3. シバの生育に及ぼすリターの影響

林地の地表面には多量のリターが堆積している。これまでに15-20年生の落葉広葉樹林では、伐採跡地には、未分解の落葉が690 DMg/m²、分解の進んだ落葉が2,240 DMg/m²存在したとの報告もある¹²⁾。本試験においても、試験開始には700 g/m²前後のリターが存在したが、シバを植付ける際は植付け部分のリターを除去して行った。しかしながらその後、いずれの処理区とも時間の経過とともにリターが減少した。本試験地においては、毎年立木から落葉により、引き続きリターが供給されたと考えられるが、森林の伐採時には地表面の温度が上昇して有機物の分解が促進されるといわれているほか^{10,15)}、放牧牛による攪乱が加わり、供給量よりも分解量のほうが上回ったと考えられる。このような理由で間伐後、放牧を繰り返した条件で実施した本試験でも林床に存在するリターが減少したと考えられる。しかし、本試験ではリターを除去した試験区は設けていないためリターの存在が地温やシバの根およびほふく茎の伸長に対してどのような物理的あるいは化学的な作用を及ぼしたかは調査できなかった。今後はリターとシバ草地化との関係を調査する必要もあろう。

以上のように、落葉広葉樹林の林床に植付けたシバの活着そのものには、供試した立木密度の範囲では立木が多いことによる阻害は認められなかった。しかし、活着後の生育は立木密度が低く、庇蔭が少ないほど良好となることは明白である。すなわち、シバ草地化が進んだ疎区では樹高約9mの立木が30本/10a存在し、伐採後3年目の10月の立木のELAIは0.49、2年目のRPF Dは立木の展葉後の7月の値が83.4%を維持していた。この程度の立木密度であれば、林床へのシバ植生の導入は比較的容易であると考えられる。

謝 辞

本試験の遂行に当たり貴重なご助言を賜った中国農業試験場畜産部萬田富治元部長、同部高橋佳孝氏および総合研究部小山信明チーム長ならびに本試験において各種のデータを提供していただいた畜産部小迫孝実氏、齋藤誠司氏に感謝の意を表します。さらに、本稿の御校閲を賜った草地試験場及川棟雄草地生産基盤部長および同部梨木守室長に心から謝意を

表します。

引用文献

- 1) 荒木真之 (1995) 森林気象. 川島書店, 東京. pp. 76-111.
- 2) 千葉喬三・佐藤晃一・亀山信夫・中村博美 (1986) 棚田に隣接する里山林の利用. 農土誌 54, 211-216.
- 3) 後藤正和・菅原和夫・林 兼六 (1982) アカマツ杜令林地の牧草生産性. 日草誌 27, 381-386.
- 4) 後藤正和・菅原和夫・林 兼六 (1982) 杜令林内牧草の採食利用性. 日草誌 28, 330-335.
- 5) 平吉 功・松村正幸 1957. シバ牧野に関する研究 (第1報). 日草研誌 3, 16-22.
- 6) 井上隆吉・佐々木泰斗 (1958) シバの庇蔭試験. 東北農試研報 14, 92-103.
- 7) 岩波悠紀 (1986) 林業側からみた林畜複合経営技術. 一広葉樹林を中心として. 日草近中支報 15, 35-46.
- 8) 岩波悠紀 (1994) 林内放牧による肉牛振興と森林・環境・国土保全. 畜産の研究 48, 224-230.
- 9) 岩波悠紀 (1997) 中山間地域の活性化に果たす畜産の役割と機能 (3). 一林畜複合問題について. 畜産の研究 51, 25-32.
- 10) 片桐成夫・金子信博・長山泰秀・栗原紀美子 (1991) 萌芽二次林のリターフォール量および養分還元量の変化. 島根大農研報 25, 15-22.
- 11) 三田村強・小川恭男・岡本恭二・手島道明・鎌田悦男 (1989) シバ草地に関する研究. V. 伐採後に形成したミヤコザサ群落の攪乱方法の違いがシバ草地の成立に及ぼす影響. 草地試研報 30, 82-90.
- 12) 小川恭男・福田栄紀・岡本恭二 (1989) 落葉広葉樹伐採跡地のリター層がオーチャードグラス (*Dactylis glomerata* L.) の生長に及ぼす影響. 日草誌 35, 134-140.
- 13) 大槻和夫・河野道治・細山田文男・谷口長則・野田 博 (1984) シバ型草地の動態に関する研究. 第2報 輪換放牧で利用した短草型草地の植生の変遷と牧養力. 四国農試報 44, 158-185.
- 14) 戸田忠祐・久根崎久二・佐藤勝郎・落合昭吾・及川稜郎・太田繁・帷子剛資・漆原礼二・阿部 誠・平野 保・桜田奎一・新渡戸友治・斎藤精三郎 (1980) 山地における落葉広葉樹林帯の草地開発方式. 岩手畜試研報 9, 1-89.
- 15) 堤 利夫 (1987) 森林の物質循環. 東京大学出版会. 東京. pp. 100-118.
- 16) WELLES, J.M. and J.M. NORMAN (1991) Instrument for indirect measurement of canopy architecture. *Agron. J.* 83, 818-825.
- 17) 山本晴彦・鈴木義則・早川誠而 (1995) プラントキャノピーアナライザーを用いた作物個体群の葉面積指数の推定. 日作紀 64, 333-335.

要 旨

大谷一郎・山本直之・^{*}圓通茂喜 (2000) : 落葉広葉樹林林床へのシバ (*Zoysia japonica* Steud.) の定着に及ぼす立木による庇蔭の影響. 日草誌 46, 127-132.

落葉広葉樹林を間伐して3段階 (30, 44, 63 本/10 a) の立木密度を設定し, 林床に導入したシバの定着と生育の経過を3年間にわたり調査した。

シバの活着率は, 立木密度が高く, 庇蔭程度が大きい処理区ほど高い傾向が認められ, 立木により植付け後の土壤の乾燥が抑えられたためであると推察された。シバの出現した区画の割合から求めた広がり度および被度は, いずれの処理区も初年目に低く推移した後, 植付け2年目および3年目に立木密度の低い処理区ほど高まる傾向がみられ, 立木密度30本/10a区では3年目の10月には, それぞれの値は75%および58%に達した。植付け3年目の10月のシバの生育量も立木密度が低い処理区ほど多かった。伐採年 (シバ植付け年) の立木の推定葉面積指数 (ELAI) は, 処理区間の値の差は少ないが立木密度が高い処理区ほど高い傾向がみられた。また, いずれの処理区も経年的に立木による庇蔭の度合いが増加する傾向がみられたが, 立木密度の低い処理区ほど ELAI の値が小さい傾向が維持されていた。さらに, 伐採2年目に調査した相対光子束密度 (RPF) はシバの生育が良好であった立木密度30本/10a区では立木の展葉が完了したと考えられる7月でも80%以上を維持し, 他の処理区より光がよく当たる明るい状態であった。林床のリターは試験開始時に700g/m²前後存在し, 2年後の10月にはいずれの処理区も10分の1以下に減少したが, いずれの時期においても処理区間の差は小さかった。

以上のことから, 供試した立木密度の範囲ではシバの活着率は立木による庇蔭によって低下しないが, その後の生育は立木密度が低いほど良好であり, 樹高9m程度の広葉樹林では立木密度30本/10aであれば, シバにとっての光環境は良好に保て, 比較的容易に林床をシバ植生に転換することが可能であると考えられた。

キーワード: シバ, 生育, 庇蔭, 落葉樹林, リター, 立木密度.