

## スギ林の帯状伐採地が土壌侵食、植生及び植栽木成長に及ぼす影響

Monitoring of soil erosion, vegetation, and plants in sugi(*Cryptomeria japonica*) plantations after strip cutting

伊藤 英敏\*・竹内 忠義・高橋 史彦\*\*・金澤 好一\*\*\*

群馬県林業試験場安中実験林内と小野上実験林内の2ヶ所において帯状伐採を行い、土壌侵食量と植生の調査を行った。また、桐生調査地を加えた3ヶ所で植栽木の成長量を調査した。調査の結果は、次のとおりであった。

- 1 土砂受け箱を用いた土壌侵食量調査では、土壌・礫・リターの中で土壌の比率が最も多かった。また、その土壌について伐採区・林内区・林縁区の中では、安中調査地、小野上調査地ともに伐採区が最も少ないという結果になった。
- 2 土壌侵食量と降雨係数との比(土壌侵食量/降雨係数)は、1年目から2年目にかけて大きく減少し、2年目以降はやや増加という結果であった。
- 3 植被率の推移では、両調査地でやや違いが見られたが、伐採区・林内区・林縁区ともに2年目以降は変化が小さかった。また、1年目と4年目とでは、伐採区・林縁区で優占種が草本類から木本類へと変化していることが確認された。
- 4 伐採区内に植栽したヒノキの調査結果からは、根元径・苗長ともに中央の列が最も成長が良い結果となった。
- 5 列状間伐後に広葉樹(ブナ、エンジュ、アオダモ)の植栽を行った桐生調査地での成長量調査では、伐採幅10mの調査区が伐採幅5mの調査区より成長がよい結果となった。また、広葉樹3種の成長に差が認められた。

キーワード：スギ、帯状伐採、土壌侵食、植被率、広葉樹

### I はじめに

群馬県の森林は利根川上流の水源地域に位置し、木材の供給、水源のかん養、災害の防止など古くから重要な役割を果たし、現在も水を育み山崩れや洪水を防ぐ緑のダムとして、首都圏3000万人の安全で快適な生活と活発な産業を支えている。しかし、木材価格の低迷、山村の過疎化・高齢化が進行する中で、林業を取り巻く状況は厳しさを増しており、森林は手入れが十分にされず、洪水や山崩れ等の山地災害の発生、緑のダムとしての機能低下などが心配されている。<sup>1)</sup>

一方で、2001(平成13)年度からは森林・林業基本法の改正に伴って森林の機能区分が行われ、森林の果たすべき役割が明確となる方向へ進んでいる。森林の重視すべき機能に応じて「水土保持林」「森林と人との共生林」「資源の循環利用林」の3つに区分されることになり、そのうち水土保持林は群馬県民有林面積のおよそ8割を占めており、こうした機能を十分に発揮させるためのわかりやすい施業方法が求められている。

本県の森林面積は42万4千haで県土の3分の2を占めており、そのうち民有林の人工林およそ11万

---

\* 吾妻県民局 吾妻環境森林事務所      \*\* 群馬県環境森林部 森林保全課      \*\*\* 利根沼田  
県民局 利根環境森林事務所

haのうちスギが44%を占めている。伐採して利用可能な時期を迎えている林齢が36年生以上のスギ林は5万2千haで、スギの森林面積全体の80%を超えている<sup>1)</sup>。この膨大なスギ林を、水土保持の機能にできるだけ配慮しながらどうやって更新していくかということは、目の前の課題であるといえる。

ヒノキは落ちた葉が小さく分かれるために雨などにより流れ出しやすく、また枝が横方向に広がって林床が暗くなるため植物が侵入しにくいといった特徴のため、ヒノキ林内における土壌侵食はよく知られており、その研究事例は多い。一方で、スギ林においてはヒノキ林に比べ土壌侵食の調査事例が少なく、未解明の点が多いのが現状である。

本研究では、作業が比較的容易で一般の森林所有者が経営と協調しやすい帯状タイプの複層林を目標林型として設定し、森林の公益的機能のベースとなる土壌保全機能に着目し、スギ林内における土壌侵食量の調査から評価を行った。

帯状伐採を行った森林からの土壌侵食量を調査することにより、土壌侵食量の経年推移を調べる。

併せて、調査地における植生の侵入状況から、土壌侵食量の軽減方法を検討する。

これまで、伐採後には木材生産も併せて考えスギ・ヒノキが植栽されることが多く、帯状伐採後に植栽したヒノキ苗の成長量から、適切な更新方法を検討する。

また、針広混交林への誘導を目的として、スギ林を列状に間伐したところに植栽した広葉樹（ブナ、エンジュ、アオダモ）の成長量を調査し、帯状伐採後の広葉樹植栽について検討に資する。

## II 方法

### 1 土壌侵食量の調査

2003年3月に当林業試験場の安中実験林内のスギ林を伐採幅20mで伐採し、伐採区域を含む幅40m斜面長60mの調査地を設定した。（伐採木は枝葉とともに調査地内からは取り除いた。）調査地の概要は、表-1のとおり。

伐採区内において、林縁から2mの範囲を林縁区とし、伐採区14個、林縁区4個、林内区2個土砂受け箱を設置した。土砂受け箱は内法が幅25cm、高さ15cm、奥行き20cmで、箱背面にはステンレスメッシュ(100メッシュ)、箱正面の底面には地表面に差し込めるようにステンレス板を取り付けてある。

採取した土壌試料は十分に乾燥後、2mmの円孔ふるいにかけて、土壌(直径2mm以下の物質)、礫、リターに分け、リターについては80℃で24時間、土壌と礫については105℃で48時間乾燥後、それぞれ重量を計測し、侵食土壌、侵食礫、侵食リターとした。

その後、2005年8月からは、土砂受け箱の設置数を伐採区内8個、林縁区6個、林内区6個として、2006年10月まで調査を継続した。

同様に、2004年3月に小野上実験林内のスギ林を幅30mで伐採し、幅40m斜面長25m(伐採区域含む)の調査地を設定した。2004年5月に土砂受け箱を伐採区内13個、林内区6個、林縁区6個設置し、安中調査地と同様に採取し、同様の調査を行った。小野上調査地においては、2005年7月と2006年8月の2回伐採区(林縁を含む)で下刈りを行った。刈り取った植物は調査地外には持ち出さず、刈り取ったままの状態を伐採区内に放置した。

採取した土壌試料は室内で十分に乾燥後、2mmの円孔ふるいにかけて、土壌(直径2mm以下の物質)、礫、リターに分け、リターについては80℃で24時間、土壌と礫については105℃で48時間乾燥後、それぞれ重量を計測した。

### 2 植生調査

土砂受け箱の直上部斜面で、縦100cm横50cmのコドラートを設置し、植生の被度(Braun-Blanquetの

被度階級)と植被率(%)を調査した。安中調査地では2003年9月、2004年8月、2005年9月、2006年9月の計4回調査を行った。小野上調査地では2004年9月、2005年8月、2006年8月の計3回調査を行った。(安中調査地の2005年9月と小野上調査地の2004年9月の調査では、植被率のみを調査した。)

表-1 調査地の概要および毎木調査結果

調査地	樹種	林齢	立地条件				林分構造			
			標高(m)	斜面方位	傾斜角(度)	土壌型	林分面積(ha)	立木本数(本/ha)	平均胸直(cm)	平均樹高(m)
安中	スギ	25	600	SE~SSE	25	B D	0.37	2,000	23.3	16.4
小野上	スギ	37	620	ESE	25	BI D	2.00	1,700	17.2	14.2

注) 林齢は、調査区設定時のものである。

### 3 植栽木の成長量調査

#### (1) 安中・小野上調査地

安中調査地に、2003年3月に調査地を設定した直後にヒノキを2,000本/haで植栽した。2004年3月~2006年12月に根元径と苗長を計測した。植栽したヒノキは、斜面方向にA列から順にI列とし、下部・中部・上部それぞれ4本ずつ計測し、1列につき計12本ずつを対象木とした。(図-1)

小野上調査地に、2004年3月に伐採後、ヒノキを2,000本/haで植栽した。植栽した14列のうち各列5本ずつを調査対象木とし、林縁グループ(4列、20本)、中央グループ(4列、20本)、中間グループ(6列、30本)と区分した。2005年8月に、方形伐採区のおよそ半分の区域で下刈りを行った。

2004年6月から2006年12月まで、根元径と苗長の計測を毎年行った。

#### (2) 桐生調査地

群馬県桐生市が、市有林内で2001(平成13)年度にスギ林を列状に伐採<sup>2)</sup>し、その後広葉樹(3種:ブナ、エンジュ、アオダモ)を植栽した。その施工地を借りて、調査を行った。広葉樹3種ほぼ同数が偏りなく植栽されている幅10mと5mの異なる伐採区を設定し、間伐幅10m区(以後、I区)は植栽列が6列、伐採幅5m区(以後、II区)は植栽列が2列である。調査は2003年4月~2006年12月まで植栽木の根元径と苗高を測定した。調査対象木は、I区が65本(ブナ20本、エンジュ21本、アオダモ24本)、II区が24本(ブナ8本、エンジュ9本、アオダモ7本)とした。なお、下刈りは毎年行われた。調査地の概要は、表-2のとおり。

表-2 桐生調査地の概要

樹種	林齢	立地条件 <sup>2)</sup>			林分構造(スギ、間伐前) <sup>2)</sup>		
		標高(m)	斜面方位	傾斜角(度)	立木本数(本/ha)	胸高直径(cm)	樹高(m)
スギ	48	350	SSE	28	850	16~46	13~25

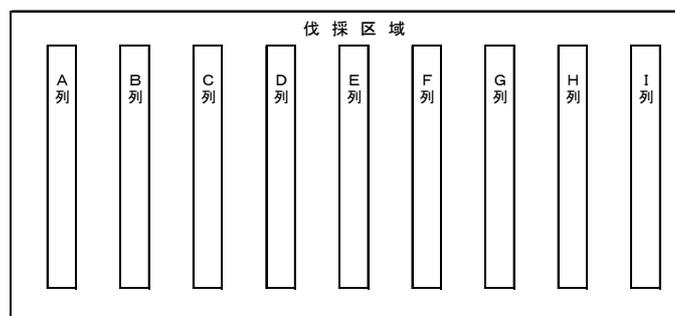


図-1 ヒノキの植栽図(安中調査地)

### Ⅲ 結果

#### 1 土壌侵食量の調査

安中調査地での結果を表-3-1~3に、小野上調査地での調査結果を表-4-1~3に示した。数値は、それぞれ複数の土砂受け箱を平均した値である。調査期間内において土壌、砂礫、リターの侵食量を比較すると、土壌の比率が最も多かった。また、その土壌について伐採区・林内区・林縁区の中では林内区が最も多く、伐採区が少ないという結果になった。

土壌侵食は主に降雨によって発生するが、今回の調査期間においても年により降雨量には差が見られた。そこで、大倉らの方法<sup>3)</sup>により、期間ごとの連続降雨(13mm以上)から降雨係数を求め、土壌侵食量/降雨係数により比較を試みた。調査期間は、安中調査地では調査を開始した2003年8月~2004年7月を1年目とし、以後2004年8月~2005年7月を2年目、2005年8月~2006年7月を3年目、2006年8月~2006年10月を4年目とした。同様に、小野上調査地でも2004年6月~2005年5月を1年目、2005年6月~2006年3月を2年目、2006年4月~2006年10月を3年目として比較を行った。土壌侵食量/降雨係数を表-5に示した。雨量は1時間ごとのデータを、安中調査地については実験林内の雨量計のデータを国土交通省の観測所(秋間)のデータで補完し、小野上調査地については群馬県林木育種場(旧子持村)のデータを用いた。両調査区の土壌侵食量/降雨係数の推移を図-2に示した。最終年については調査月数が3ヶ月(安中調査地)と6ヶ月(小野上調査地)であるため、年間の土

表-3-1 土壌侵食量(安中調査地、土壌)

	採取月	伐採区	林内区	林縁区	計
2003	8	40.16	72.12	61.52	173.80
	9	11.68	87.68	54.60	153.96
	10	7.56	22.60	13.96	44.12
	11	5.92	47.12	27.32	80.36
	12	10.08	30.04	3.04	43.16
	小計	75.40	259.56	160.44	495.40
2004	1	4.68	21.16	5.60	31.44
	2	8.04	21.80	8.08	37.92
	3	4.04	35.40	12.08	51.52
	4	6.08	42.40	16.04	64.52
	5	6.12	106.12	20.92	133.16
	6	19.36	72.44	5.28	97.08
	7	9.40	47.28	3.48	60.16
	8	4.40	10.72	1.88	17.00
	9~10	4.52	52.16	6.68	63.36
	小計	66.64	409.48	80.04	556.16
2005	11~5	16.96	12.80	5.64	35.40
	6~7	2.56	17.68	2.40	22.64
	8	3.16	27.68	7.92	38.76
	9~10	3.92	14.52	4.12	22.56
	小計	26.60	72.68	20.08	119.36
2006	11~3	4.40	20.20	9.40	34.00
	4~7	15.00	47.36	17.24	79.60
	8~10	19.04	41.32	21.76	82.12
	小計	38.44	108.88	48.40	195.72
計		207.08	850.60	308.96	1366.64

※ 数値は斜面幅1m当たりの重量(g)である。

表-3-2 土壌侵食量(安中調査地、礫)

	採取月	伐採区	林内区	林縁区	計
2003	8	13.44	16.56	24.16	54.16
	9	5.64	14.32	15.76	35.72
	10	3.88	5.08	4.28	13.24
	11	1.64	10.80	8.04	20.48
	12	3.56	9.44	1.12	14.12
	小計	28.16	56.20	53.36	137.72
2004	1	1.72	6.20	6.88	14.80
	2	4.20	10.88	3.76	18.84
	3	2.12	10.16	4.12	16.40
	4	4.24	17.32	6.16	27.72
	5	3.00	21.44	8.28	32.72
	6	3.92	4.08	0.92	8.92
	7	1.68	7.40	0.64	9.72
	8	1.40	2.32	0.20	3.92
	9~10	1.44	8.20	1.32	10.96
	小計	23.72	88.00	32.28	144.00
2005	11~5	10.32	13.36	4.96	28.64
	6~7	0.76	4.76	3.96	9.48
	8	1.40	2.32	0.20	3.92
	9~10	1.76	3.36	5.92	11.04
小計	14.24	23.80	15.04	53.08	
2006	11~3	5.16	13.76	4.24	23.16
	4~7	13.96	14.52	15.24	43.72
	8~10	9.28	10.68	11.36	31.32
	小計	28.40	38.96	30.84	98.20
計		94.52	206.96	131.52	433.00

※ 数値は斜面幅1m当たりの重量(g)である。

表-3-3 土壤侵食量(安中調査地、リター)

	採取月	伐採区	林内区	林縁区	計
2003	8	18.36	27.00	9.80	55.16
	9	10.72	5.88	3.80	20.40
	10	7.76	2.32	3.52	13.60
	11	2.72	4.64	3.84	11.20
	12	4.20	6.60	3.96	14.76
	小計	43.76	46.44	24.92	115.12
2004	1	3.12	3.48	5.56	12.16
	2	6.72	9.52	6.92	23.16
	3	2.36	3.36	4.20	9.92
	4	6.20	11.40	23.32	40.92
	5	2.28	13.96	3.72	19.96
	6	2.60	28.00	2.44	33.04
	7	1.32	3.16	2.48	6.96
	8	2.28	2.56	1.36	6.20
	9~10	2.12	3.96	3.20	9.28
	小計	29.00	79.40	53.20	161.60
2005	11~5	17.12	57.60	12.12	86.84
	6~7	2.28	2.56	2.40	7.24
	8	1.00	13.64	4.60	19.24
	9~10	2.36	8.04	3.80	14.20
	小計	22.76	81.84	22.92	127.52
2006	11~3	9.88	34.68	32.56	77.12
	4~7	16.28	38.88	25.44	80.60
	8~10	18.48	23.00	19.68	61.16
	小計	44.64	96.56	77.68	218.88
計	140.16	304.24	178.72	623.12	

※ 数値は斜面幅1m当たりの重量(g)である。

表-4-1 土壤侵食量(小野上調査地、土壌)

	採取月	伐採区	林内区	林縁区	計
2004	6	16.40	10.56	16.12	43.08
	7	11.48	4.00	11.92	27.40
	8	4.20	6.96	9.96	21.12
	9~10	8.16	6.16	11.20	25.52
	小計	40.24	27.68	49.20	117.12
2005	11~5	35.32	47.12	24.76	107.20
	6~7	2.44	19.20	12.40	34.04
	8	4.40	13.48	19.28	37.16
	9~10	4.64	8.72	18.20	31.56
小計	46.80	88.52	74.64	209.96	
2006	11~3	20.24	20.20	22.28	62.72
	4~8	19.48	29.36	32.36	81.20
	9~10	27.12	29.24	25.60	81.96
	小計	66.84	78.80	80.24	225.88
計	153.88	195.00	204.08	552.96	

※ 数値は斜面幅1m当たり

表-4-2 土壤侵食量(小野上調査地、礫)

	採取月	伐採区	林内区	林縁区	計
2004	6	12.48	7.00	11.20	30.68
	7	4.36	2.36	5.24	11.96
	8	1.88	2.40	6.60	10.88
	9~10	5.40	2.16	22.96	30.52
	小計	24.12	13.92	46.00	84.04
2005	11~5	16.16	26.48	29.64	72.28
	6~7	1.12	12.80	4.00	17.92
	8	1.60	17.80	9.64	29.04
	9~10	4.08	3.20	12.20	19.48
	小計	22.96	60.28	55.48	138.72
2006	11~3	16.52	12.08	12.40	41.00
	4~8	12.40	14.32	26.76	53.48
	9~10	12.60	13.40	25.44	51.44
	小計	41.52	39.80	64.60	145.92
計	88.60	114.00	166.08	368.68	

※ 数値は斜面幅1m当たり

表-4-3 土壤侵食量(小野上調査地、リター)

	採取月	伐採区	林内区	林縁区	計
2004	6	45.76	23.80	39.64	109.20
	7	7.40	4.12	10.00	21.52
	8	3.12	6.20	5.48	14.80
	9~10	5.08	5.00	7.68	17.76
	小計	61.36	39.12	62.80	163.28
2005	11~5	42.56	73.12	47.40	163.08
	6~7	1.80	5.96	5.64	13.40
	8	3.20	7.92	3.96	15.08
	9~10	5.36	4.60	4.40	14.36
小計	52.92	91.60	61.40	205.92	
2006	11~3	18.52	31.12	23.80	73.44
	4~8	13.00	9.64	13.24	35.88
	9~10	26.52	20.96	22.20	69.68
	小計	58.04	61.72	59.24	179.00
計	172.32	192.44	183.44	548.20	

※ 数値は斜面幅1m当たり

壤侵食量から求めた数値ではないが、1年目と2年目との比較では両調査地ともに減少を示す共通の結果となった。また、2年目以降については増加が見られた。

小野上調査地において下刈りを行った影響は、土壤侵食量に関しては確認できなかった。リター層は、土壤侵食の抑止に効果のあることが知られているが、この調査では刈りとした植物を調査区(伐採区)から取りのぞかなかったため、植生と同様に雨滴や地表流に対して土壤侵食を抑止する方向に作用したことにより、下刈りによる差が表れなかったと推測された。

表 - 5 伐採区における土壤侵食量の経年変化

調査地	調査期間	降雨係数 (m <sup>2</sup> / tf / ha)	土壤侵食量 (g/m当たり)	土壤侵食量 / 降雨係数
安 中	1年目 2003年 8月 ~ 2004年 7月	87.2	133.1	1.526
	2年目 2004年 8月 ~ 2005年 7月	309.9	28.4	0.092
	3年目 2005年 8月 ~ 2006年 7月	228.3	26.5	0.116
	4年目 2006年 8月 ~ 2006年 10月	43.1	19.0	0.441
小野上	1年目 2004年 6月 ~ 2005年 5月	87.1	75.6	0.868
	2年目 2005年 6月 ~ 2006年 3月	146.4	31.7	0.217
	3年目 2006年 4月 ~ 2006年 10月	125.5	46.6	0.371

注) 安中調査地の降水量は実験林内の雨量計のデータに、国土交通省の観測所(西秋間)のデータを補完した。  
小野上調査地の降水量は、群馬県林木育種場(旧子持村)のデータを用いた。

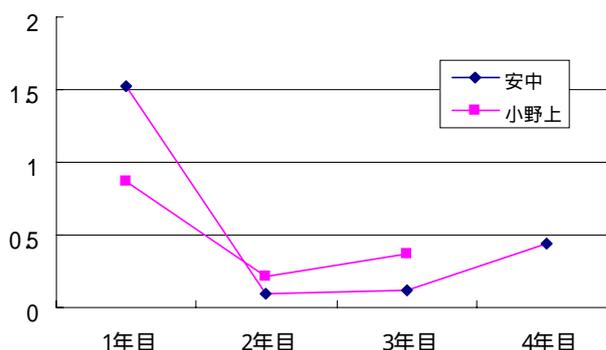


図 - 2 土壤侵食量 / 降雨係数 の経年変化

## 2 植生調査

安中調査地と小野上調査地のコドラートごとの調査結果を、表 - 6、7に示した。植物名は、調査年度ごとに調査地全体で被度が大きかった植物10種を記載した。両調査地における伐採区、林縁区、林内区の平均植被率の変化を図 - 3、4に示した。安中調査地においては、伐採区で1年目から2年目にかけて30%から84%に増加し、その後2年目以降は大きな変化が見られなかった。小野上の伐採区においては1年目に73%を示し、2年目に93%に増加した翌年は横這いとなった。

2つの調査地で差が見られたのは、一つには、土砂受け箱設置位置の直上部で植生調査を行ったために、安中調査地と小野上調査地とで調査地の斜面位置(上部、中部、下部)が異なることも影響している可能性が考えられた。

安中調査地で1年目(2003年)と4年目(2006年)に出現した植物を木本類、草本類、ツル性植物、シダ類に分類して、植被率全体に占める割合を図 - 5 - 1 ~ 5に示した。1年目の伐採区、林縁では

表-6 植生調査結果(安中調査地)

調査年	ゴドラート 植物名	伐採区															林縁区					林内区									
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	1	2	17	18	22	26	19	20	21	23	24	25				
2003	チチミザサ	3	2	2	2		1	1	2	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1							+					
	タケニグサ	1	2	+	2	2	2	1	1					1	2	2		1	2	1	+										
	キシムシロ	+		+	+	1	+	2	1	+	1	+	+	+	+											+					
	ケネハリタデ					1	+		+			1	1	2	+																
	ヒキオコシ				+	1	+	+	1	1	1																				
	ヤマグワ	+		1	+	+			+	+	1			+	+			1	+		+					+					
	スゲSP	+	+	+	+	+	+	+	+		+			+	+			1	1	+						+					
	シダSP	+	+				+							+		+		1	+	1						+					
	ヌルデ						2							+																	
	マルバヌスビトハギ			1														1													
植被率(%)		50	40	30	60	20	20	30	30	10	20	20	30	40	20	30	40	20	10	-	-					5	5	-	-	-	-
		(伐採区平均 30%)															(林縁区平均 25%)					(林内区平均 5%)									
2004	チチミザサ	2	3	3	2		1		2	2	2	2	2	2	2	3	3	+	2						2	1					
	タケニグサ	1	2	2	1	3	2	1	2	+	2	2	3	2	3			1	1						1		1				
	ヤマグワ	1		2	1	1	1	2	1	2	2	2	1				+	1	2					2		2					
	スゲSP			1	1	3	2	1	1	3			2	2	2			2	3					2	+	2	+				
	シダSP	1												3	1		1	1	3	+				1		1					
	ヌルデ			2		1							2						1												
	ヒドリバナ	2	1	2			+	2		3				+				2	1												
	アザミSP	2												2	+																
	クマイチゴ				1	1												2		+						+					
	アカソ																	2	1												
植被率(%)		90	80	80	80	80	90	70	90	90	90	90	60	90	90	90	90	90	80	50	-	-			40	10	-	-	-	-	
		(伐採区平均 84%)															(林縁区平均 78%)					(林内区平均 25%)									
2005	植被率(%)	-	90	-	80	-	100	100	90	100	-	-	90	90	-	100	100	90	70	90	80				80	50	40	1	5	0	
		(伐採区平均 93%)															(林縁区平均 88%)					(林内区平均 29%)									
2006	チチミザサ						1	2	2	1			1	1			+	+	1	+	1			+		+					
	タケニグサ		1		2		2	2	1				4	2				1	1	2											
	ヤマグワ				5		2	2	2	2			2	3			+	1	4	4	3	3		3	2		1				
	スゲSP				1		4	4	3	3			2	2				+	2	2	2	2		3	1						
	シダSP			+										+			1	+	2	2	+		2	+	+	1					
	ヌルデ		2					3	2	4			2																		
	クマイチゴ		3		2			3	3	3	1		1	3			3	5		+	3	3			+	1					
	アザミSP						1												2												
	フジ							2											2	1	2				1	3					
	ヤブガラシ				+									1			+					2			2	2					
植被率(%)		-	50	-	90	-	100	100	100	100	-	-	90	90	-	40	100	90	70	90	90				80	50	40	5	10	0	
		(伐採区平均 90%)															(林縁区平均 80%)					(林内区平均 31%)									

注) 2005年は植被率のみの調査を実施した。

表-7 植生調査結果(小野上調査地)

調査年	ゴドラート 植物名	伐採区												林縁区					林内区										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25			
2004	植被率(%)	30	50	70	30	80	90	90	100	80	70	80	90	90	5	10	20	60	40	20				5	30	0	10	5	5
		(伐採区平均 73%)												(林縁区平均 26%)					(林内区平均 9%)										
2005	アスマネザサ	3	3	4	3	3	4	4	5	4	3	4	4	4	1	4		1	5	3				4	1	+			
	タケニグサ	3		4		4		4	2	3			3	4		2	1	1											
	クマイチゴ			1	2								2	+	+			3	+	+									
	ヤマグワ			3	3		+	3		1					4			+	1		3						1		
	ウハミスザクラ	1	1		3								+																
	イワガラミ																								4		2		
	スゲSP			1	+									+						1	+								
	シダSP			1	+	+			+					+											+		+		
	スミレSP													+					+	+				1			+		
	ミツバアケビ	1												+						+					+	+	1		
植被率(%)		60	80	90	100	90	100	100	100	90	100	100	100	100	30	70	80	100	90	80				5	90	10	90	10	10
		(伐採区平均 93%)												(林縁区平均 75%)					(林内区平均 36%)										
2006	アスマネザサ	2	3	3	2	1	2	2	1	5	1	+	+	3	+	2	+	2	2	3				3		3	1		
	タケニグサ	2				3		2	1	3			2	2															
	クマイチゴ	3	2	3	3	2	3	4	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2		2									
	ヤマグワ	2	3	2		+	3		4					4			+	2	2	1	+	2					4	+	
	ウハミスザクラ				1	3																						3	
	イワガラミ																								4		2		
	スゲSP			2	2			2												1	2								
	アブラチャン	+							2			2					2	2		2	2			2	4	5	2	2	
	ススキ											1		4	1														
	ツノハシバミ											3																	
植被率(%)		90	100	100	90	80	100	100	100	100	100	90	100	100	40	70	50	90	90	100				1	90	5	90	10	5
		(伐採区平均 96%)												(林縁区平均 73%)					(林内区平均 34%)										

注) 2004年は植被率のみの調査を実施した。

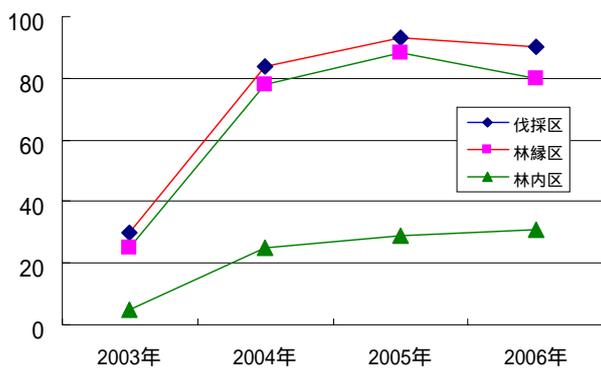


図 - 3 平均植被率の経年変化 (安中調査地)

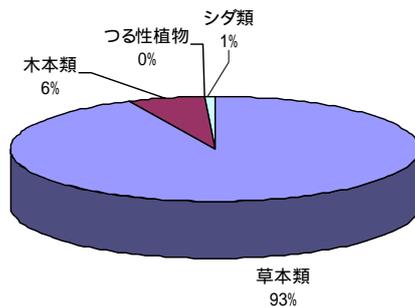


図 - 5 - 1 植生占有比較 (1年目、伐採区)

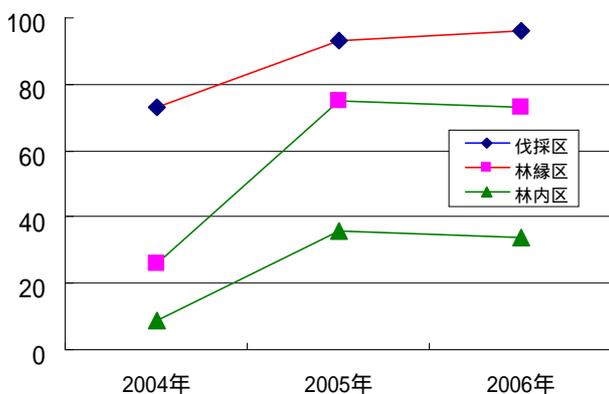


図 - 4 平均植被率の経年変化 (小野上調査地)

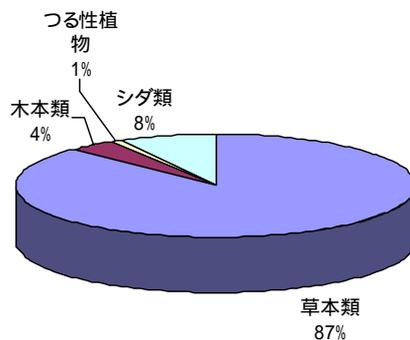


図 - 5 - 2 植生占有比較 (1年目、林縁区)

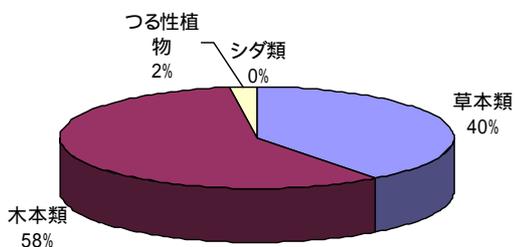


図 - 5 - 3 植生占有比較 (4年目、伐採区)

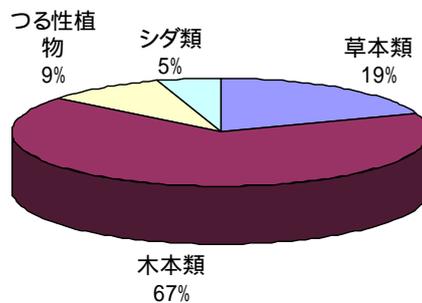


図 - 5 - 4 植生の占有比較 (4年目、林縁区)

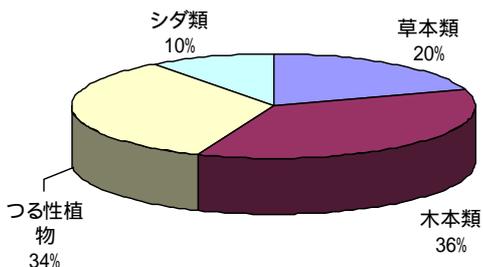


図 - 5 - 5 植生の占有比較 (4年目、林内区)

ともに草本類の割合が高いが、4年目には伐採区、林縁区、林内区ともにクマイチゴ・ヤマグワといった木本類の割合が高くなった。林内区については表-6、1年目(2003)の植被率が5%と低かったため図は省略したが、4年目には伐採区・林縁区と比較してつる性植物とシダ類の割合が高いという特徴を示した。このことは、林内区の光環境が他の2つの区に比べて悪いために、草本類・木本類の植被率が低く、つる性植物・シダ類が生存できる環境を用意したコドラートが含まれていたと考えられた。

### 3 植栽木の成長量調査

#### (1) 安中調査地、小野上調査地

安中調査地における根元径と苗長の成長量を表-8に示した。調査結果は、2003年4月~2006年12月までの結果である。

安中調査地においては、下刈りを実施していない中でタケニグサ、ヤマグワ、クマイチゴ等の1mを超える草本類・木本類と競合しながら、2006年12月計測時には平均苗長でおよそ150cm~200cmの成長が確認された。調査したA・C・E・G・Iの5列では伐採区中心のE列の成長が根元径・苗長ともに最も良かったが、それぞれ列内の成長量は個体差のためばらつきがあったために、 $\alpha = 0.05$ では各列間に有意差は確認できなかった。

小野上調査地の結果を表-9に示した。小野上調査地においては、当初(2004年4月)調査対象木とした70本のうち21本を枯損や先端の食害(獣害)等により調査対象外とした。小野上調査地では、下刈りを行った区域と行わなかった区域の個体とで成長に大きな差が見られた。(多重比較検定により有意差あり、 $\alpha = 0.05$ )

#### (2) 桐生調査地

広葉樹(ブナ、エンジュ、アオダモ)の2006年12月までの成長量を樹種ごとに表-10に示した。

区は植栽した6列を中央の2列、残存するスギの列から近い林縁の2列、中央と両脇の林縁列の間に位置する中間の2列に分けて表示した。

樹種別では、両区ともに根元径ではブナの成長がよく、樹種ごとの成長量では、アオダモを除くブナとエンジュで有意差が確認された。(t検定、 $\alpha = 0.05$ )

また、アオダモについては区・区で根元径・樹高ともに成長量が最も悪く、調査開始時の対象木(31本)のうち7割以上が枯れ・枝折れ等のため計測対象から外れ、2006年12月まで計測できたのは8本であった。区と区とで樹種ごとの比較結果を表-11に示した。

表-8 植栽木(ヒノキ)の成長量(安中調査地)

	A列	C列	E列	G列	I列	平均
根元径( )	14.7	14.9	17.7	15.8	15.2	15.7
苗長( )	158	158	174	170	146	161

表-9 植栽木(ヒノキ)の成長量(小野上調査地)

	下刈り実施グループ				平均	下刈り未実施グループ
	林縁グループ	中間グループ	中央グループ	平均		
根元径( )	11.8	11.8	13.7	12.3	12.3	6.5
苗長( )	103	101	109	104	104	69

表 - 10 植栽木 (広葉樹) の成長量 (桐生調査地)

樹種	区 (伐採幅 10m)				区 (伐採幅 5m)	
	林縁	中間	中央	平均		
根元径 ( )	アオダモ	1.8	4.2	1.4	2.4	2.3
	エンジュ	7.1	5.8	8.5	7.1	3.4
	ブナ	9.7	8.6	12.8	10.5	4.8
	平均	6.2	6.2	7.6	6.7	3.5
苗高 ( )	アオダモ	31.5	55.0	30.0	38.8	25.0
	エンジュ	64.0	88.9	114.0	91.9	66.9
	ブナ	72.0	48.2	69.7	63.6	32.4
	平均	55.8	64.0	71.2	64.8	41.4

表 - 11 広葉樹の成長量比較表

	伐採幅 10m			伐採幅 5m		
	アオダモ	エンジュ	ブナ	アオダモ	エンジュ	ブナ
伐採幅 10m	アオダモ	-	-	-	-	-
	エンジュ	-	-	-	-	-
	ブナ	-	-	-	-	-
伐採幅 5m	アオダモ	-	-	-	×	×
	エンジュ	-	-	-	-	×
	ブナ	-	-	-	-	-

注 1) 上段は根元径、下段は苗高を示す。  
 2) 「-」は「有意差あり」、×は「有意差なし」  
 3) t-検定、多重比較で  $\alpha=0.05$

## 考 察

### 1 土壌侵食量の調査、植生調査

土壌侵食に影響を与える因子はいくつか考えられるが、その中で植生は変化の大きい因子であると言える。

今回の調査結果からは、伐採後 2 年目に植被率が上昇し、それと同時に土壌侵食量も減少していることから、植生が繁茂するまでのその間の侵食を抑制することで、土壌保全効果が保たれることがわかった。

今回リター層についての調査は行っておらず、これが土壌侵食を抑える働きについては検討していないが、土砂受け箱に補足されたリター調査の結果からは、土壌・礫とともに斜面上を移動していることが確認された。このリター層を活用することが示唆された。

なお、小野上調査地の結果で、伐採区の土壌侵食量が林内区と大きな差が表れなかったのは、調査地がスギ林であったため、調査開始時から林内にもリター層が存在していたことも影響している一因と推測される。

### 2 植栽木の成長量調査

帯状伐採後にヒノキを植栽した調査結果からは、20m 程度の帯状伐採を行うことにより林縁部も含めて有意差のない成長が確認され、調査期間内においては順調な更新が期待された。しかし、下刈りを行った場合と比較すると、予想されたとおり成長に差が認められた。従って、木材生産を重視する

タイプでない森林づくりには利用できると、考えられた。

広葉樹の成長量調査では、植栽した3樹種により結果に差が見られたが、伐採幅5mよりも10mの方が平均で成長が良く、2樹種(根元径、苗高とも)で有意差が認められたことから、10m以上は伐採幅を確保することが望ましいと思われた。

おわりに

今回調査を行ったスギ林分は、調査地設定前の収量比数が安中調査地が0.97、小野上調査地が0.86とともに立木の密度が高く、下層植生も乏しい状況であった。形状比も高く、調査地設定のための伐採により新たに林縁木となった木の中には、調査を行った3～4年の間に幹折れや風倒木が両試験地で発生している。今回の調査で、伐採区よりも林内区の土壤侵食量が高かったという結果からも、施業によって適正な密度で管理していくということが、施業体系に帯状伐採を取り入れるための前提になると考えられる。

土壤侵食量を一つのバロメーターとすることによって、環境への負荷を軽減する21世紀の森林づくりへとさらに繋げていきたい。

本調査にあたり、(独)森林総合研究所の落合博貴室長と筑波大学環境科学研究科(当時)の中村聡氏には土壤侵食量に関する調査方法を懇切丁寧に指導していただいた。

また、市有林を調査地として利用することにご協力いただいた桐生市役所農林課の方々に、この場を借りて深く感謝申し上げます。

引用文献

- 1) 群馬県：森林整備方針「群馬の森林づくり」, (2004)
- 2) 群馬県林業試験場：平成13年度林業技術現地適応化事業報告書, (1997)
- 3) 大倉陽一・三森利昭・北原曜：森林施業が表面侵食に及ぼす影響：日林論 107 (1996)