

スギ伐採跡地の森林更新技術に関する研究

和田 覚

Research on techniques for regeneration of cut-over areas
in Japanese Cedar plantation in Akita Prefecture

Satoru WADA

要 旨

スギ人工林を伐採収穫後、再造林が行われない伐採跡地が近年増加しており、森林のもつ多面的な機能の発揮に悪影響を及ぼすことが懸念されている。そこで、秋田県内のスギ人工林伐採跡地 12 箇所 53 プロットについて調査し、種組成や広葉樹の更新実態について解析した。伐採跡地で見られた植物は、伐採以前からスギ人工林内に存在していたものと、伐採後に発生、定着したものと構成されていた。前者については、オオバクロモジ、アブラチャン、ミゾシダなどが、後者については、モミジイチゴ、クマイチゴ、タラノキ、クサギ、ヌルデなどがあつた。伐採跡地の中でも、搬出路跡地ではタニウツギ、アキタブキ、オカトラノオ、ススキなどが見られた。伐採跡地のほとんどで、ウワミズザクラ、ホオノキ、エゴノキ、クリ、ベニイタヤなどの高木性広葉樹が見られ、伐採からおよそ 10 年で平均樹高 3m 程度に植生の回復が見られた。広葉樹による更新を効率的に行うためには、伐採以前の段階で、スギ人工林内に広葉樹の密度を高めておくこと、種子源となる広葉樹林を確保しておくことなどが対策として考えられた。高木性広葉樹の樹高と樹冠投影面積との関係式を求め、樹高と成立本数から植被率を推定し、伐採跡地における水土保全上の更新判定基準を提案した。

はじめに

針葉樹人工林を伐採収穫後、再造林が行われない林地（伐採跡地あるいは再造林未済地などと呼ばれる）が急増し、西日本を中心に社会問題化している。平成 10 年度末現在、全国の民有林の伐採跡地面積は 10 万 9 千 ha で、このうち 3 年以上経過した伐採跡地は 2 万 2 千 ha であつた（林野庁 2003）。

森林は一般に樹木が集団で成立しており、下層植物が生い茂り、地表面には落葉層がある。このため、降雨は遮断されたり衝撃が緩和されたりして、土壌の浸食は抑制される。森林の土壌には粗孔隙があり、高い浸透能を有し、ほとんどの降雨は浸透し地表流が発生することはほとんどない（蔵治・保屋野、2004）。また、林木の根系は土壌を支え、林地の崩壊を防止する働きがある。森林はほかの土地利用形態と比較して、もっとも治水機能が高く（蔵治・保屋野、2004）、流出土砂量も少ない（竹内 2004）。しかし、森林の伐採によって樹木がなくなることで、地表面は露出し、土壌の浸透能は低

下し(蔵治・保屋野, 2004), 根系による林地の崩壊防止機能も低下していく(竹内 2004)。伐採跡地の増加は林業の停滞を意味するだけでなく, 水源涵養機能の低下, 土砂の流出, 林地の崩壊など, 森林のもつ公益的な機能の発揮にも悪影響を及ぼすことが懸念される。

秋田県においては, 昭和 38 年度から平成 12 年度までの 38 年間に伐採されたスギ人工林面積は 3 万 8 千 ha で, これに対し再造林が行われたのは 3 万 2 千 ha であった。その差にあたる約 6 千 ha が, 統計上, 伐採後造林されず放置された計算となる(写真 - 1)。特に昭和 61 年以降は, スギの伐採面積が再造林面積を上回るようになってきている(秋田県森林整備課資料, 2003)。再造林が行われない理由としては, 主伐収入が少なく, 造林に必要な経費が確保できないなどの経済的な理由がほとんどであり, 後継者不足を理由とする場合もあった(秋田県森林整備課内部資料, 2003)。伐採跡地の扱いをどうするか無視できない現状にある。伐採跡地の増加に歯止めをかけるには, 林業収益を増やす必要があり, 効率的で低コスト化した林業生産システム構築や新たな林業経営主体の確立など(境, 2000), 人工林資源の保続的活用システムの形成が待たれる。一方で, 既に伐採跡地化している箇所については, 公益的機能の確保のためにも, 天然更新によって速やかに森林を再生させる必要がある。しかし 秋田県における伐採跡地の実態については明らかになっておらず, 情報に乏しい現状にある。そこで, 県内のスギ伐採跡地について, 植生や広葉樹林化の実態について調査し, 天然更新によって植生の回復を促すための対策について検討した。併せて, 森林計画上の懸案であり, 伐採跡地対策を講じるうえでも必要な, 更新が完了したかどうかを判定するための基準の作成についても検討した。



写真 - 1 スギ伐採跡地

皆伐直後のスギ伐採跡地(写真左)

植生の回復が見られるスギの伐採跡地(写真右)。しかし, 搬出路跡を起点に土砂流出が見られる。

・調査地と調査方法

1. スギ人工林伐採跡地の植生と更新広葉樹の調査

秋田県内において、スギを皆伐収穫後1～19年が経過した伐採跡地12カ所を調査対象とした(表-1)。伐採跡地では、10m×10mのプロットを、伐採跡地の規模に応じて2～12個、合計で53個設置した。プロット内では、植生調査を行い、出現した植物種を記録し、階層別に被度を測定した。被度の測定はBraun-Blanquet(1964)の全推定法による方法で行った。また、高木性樹種(小中高木を含むが、タラノキ、ヌルデ、ヤマウルシ、クサギなどの先駆樹種は除く)については、樹高1m以上を対象に樹高の測定を行った(ただし、三種町の6プロット、羽後町の1プロットでは省略した。仙北市角館の1プロットは1m以上の個体はなかった)。多幹型の広葉樹については、株を1本として扱い、最大の樹高のものを測定した。比較対照として、伐採跡地に隣接して存在するスギ人工林内でも、同じように10m×10mのプロットを全27カ所設け、植生調査を行った。また、伐採跡地の中でも、攪乱圧が異なるとみられる搬出路跡地においては、別に2m×2mのプロットを合計35カ所設け、植生調査を行った。

表-1 調査箇所一覧

調査位置	標高 (m)	地形傾斜度 (度)	スギ伐採時 の林齢	伐採後経過年 (年)	調査箇所数		
					伐採跡地	搬出路跡地	隣接スギ林
大仙市南外坊田	150～160	5～38	53	1	2	5	2
仙北市角館月見堂	80	10～15	36～47	1～5	6	4	3
八峰町八森	310	10	64	2	2	0	2
仙北市角館西長野	140	5～15	49	3	2	0	2
三種町琴丘茨島	130～190	12～38	54～64	3～7	12	3	2
由利本荘市岩城泉田	40～50	20～25	38	6～7	3	4	1
羽後町飯沢	250～260	0～30	44	5	6	4	2
由利本荘市岩城福俣	230～240	5～30	61～71	6～12	7	9	4
五城目町富津内	60～100	15～40	55	5～6	4	4	2
大仙市協和峰吉川	50	0～20	56	10	3	0	2
仙北市田沢湖駒ヶ岳	640～660	10～18	不明	16	2	2	2
八峰町峰浜水沢	330～430	10～38	不明	19	4	0	3
				(計)	53	35	27

2. 更新判定基準作成のための広葉樹の計測

スギ伐採跡地の更新判定基準作成のための基礎データとして、伐採跡地に更新した主要な広葉樹の樹高と樹冠幅を測定した。調査は、スギを皆伐後、約20年が経過した八峰町峰浜にあるスギ伐採跡地で行った。調査木は単幹のものに限定し、萌芽による多幹型のもの、斜立木や雪害木など樹型に明らかな欠点がある個体は除いた。樹冠幅は、樹幹の位置を交点に、斜面方向と等高線方向の2方向について樹冠の端から端までの水平長を測定した。この2方向の水平長の平均値を円の直径と見なし、樹冠面積(樹冠投影面積)を算出した。樹高1～8mの個体について、樹高と樹冠面積の関係について解析し、指数近似または直線近似による樹高と樹冠面積の関係式を求めた。解析の対象樹種は、調査本数が20本以上確保できた、高木性ないし中高木性の、ブナ、ミズナラ、ホオノキ、ベニイタヤ、エゾヤマザクラ、ウワミズザクラ、ミズキ、エゴノキ、コシアブラ、ハウチワカエデの10樹種である。

結果と考察

1. スギ伐採跡地にみられる植物の種組成

表 - 2 に、スギ皆伐跡地ならびに搬出路跡地に出現した主要な植物を示した（被度 1 以上の場合のみで集計。このため出現率 0% であっても当該植物が存在しないとは限らない）。スギ伐採跡地と搬出路跡地では、共通して出現率が高い植物がある一方で、いずれかに偏って出現が見られる植物もあった。共通して出現率が高い植物は、モミジイチゴ、ササ類、ミゾシダ、クサギ、クマイチゴであった。スギ伐採跡地に偏って出現率が高かった植物はウワミズザクラ、オオバクロモジ、タラノキ、キブシなどであった。スギ人工林が伐採跡地化する過程において、林地では、温度や湿度、光環境が大きく変化する。伐採跡地に見られた植物は、こうした環境の変化に適応し、新たに発生、定着したもの、あるいはスギ伐採以前から定着していたものによって構成されていると考えられる。搬出路跡地に偏って出現率が高い植物は、タニウツギ、アキタブキ、オカトラノオ、ススキ、ヨモギ、タケニグサ、オトコエシなどであった。これら植物は、主伐期の壮齢なスギ林内では一般に見られない。搬出路跡地においては、重機の走行や搬出作業に伴って、土壌の圧密化や攪拌、削剥などが生じる。伐採跡地の中でもさらに強度な攪乱が加わることで、伐採以前からの植物は減少し、スギ林とは異なった種組成になったものと推定された（写真 - 2、3）。

表 - 2 スギ伐採跡地に出現した植物の出現率(%)^{*1}

種名	伐採跡地	搬出路跡地
	20m × 20m N = 53	2m × 2m N = 35
モミジイチゴ	41.5	20.0
ウワミズザクラ	41.5	0.0
チマキザサ ^{*2}	35.8	20.0
オオバクロモジ	30.2	0.0
ミゾシダ	22.6	11.4
タラノキ	20.8	0.0
キブシ	20.8	2.9
ミヤマカンスゲ	20.8	8.6
アブラチャン	17.0	0.0
ヌルデ	15.1	5.7
ヒメアオキ	15.1	0.0
クサギ	13.2	14.3
クマイチゴ	13.2	17.1
クリ	13.2	0.0
タニウツギ	7.5	62.9
アキタブキ	7.5	28.6
オカトラノオ	7.5	25.7
ススキ	0.0	25.7
ヨモギ	0.0	14.3
タケニグサ	3.8	11.4
オトコエシ	0.0	11.4

*1 被度1以上のみで集計。伐採跡地または搬出路跡地で出現率10%以上の出があった種のみを抜粋して記載。

*2 クマイザサ含む。



写真 - 2 搬出路跡地の植生
ススキ、タニウツギなどが見られ、周囲の伐採跡地と植生が異なる。



写真 - 3 搬出路跡地の植生
開設直後（写真左）とその1年後（写真右）。1年後にはタケニグサが繁茂している。

2. スギ伐採跡地にみられる植物の伐採前後の出現パターン

表 - 3では、伐採跡地に隣接して残存するスギ人工林のほか、伐採跡地については伐採から5年以内のプロット、伐採から6年以上経過したプロットに分けて、それぞれ、出現した植物を出現率で示した（被度1以上の場合のみで集計。このため出現率0%であっても当該植物が存在しないとは限らない）。表では、3区分のうちのいずれかで出現率が10%以上見られた植物のみを抜粋して示した。伐採イベントに伴う個々の植物の反応や変化を、伐採前、伐採から5年以内、伐採後6年以上の3つのステージに分け、図 - 1に示すA～Eの出現率のパターンに区分し、表 - 3にタイプ分けして示した。なお、伐採跡地に隣接するスギ人工林は、伐採前のスギ人工林とみなした。スギ人工林では、ミゾシダ、オオバクロモジ、ゴトウヅル、アブラチャン、ヒメアオキなどが高い出現率で見られた。図

- 1 に示す、「増加」、「減少」、「維持」については、ステ - ジ間で出現率が 10%以上変化した場合を、「増加」あるいは「減少」とし、変化が 10%未満の場合は「維持」として定義した。パターンについては、図 - 1 に例示するとおり、大きく 5 つに区分された。パターン A は、伐採前後でほとんど変化しないタイプで、オオバクロモジ、キブシ、ノリウツギがあった。パターン B は、伐採に伴って増加するタイプで、ササ類、ウワミズザクラ、タラノキ、ヌルデ、クサギなどがあった。パターン C は伐採に伴って減少するタイプで、シダ類やアブラチャン、ウワバミソウなど、全般に湿性地を好む植物が多かった。パターン D は、伐採に伴って一時的に減少するものの、時間の経過によって回復するタイプで、ゴトウツル、ヒメアオキがあった。パターン E は、伐採にともなって一時的に増加するものの、時間の経過によって減少していくタイプで、モミジイチゴ、クマイチゴ、アキタブキ、オカトラノオなどがあった。伐採によって増加するのは、パターン B と E に属する植物であった。このタイプの植物は、伐採に伴って新たに発生、定着する伐採跡地特有の植物が多いものと考えられる。それ以外のパターンに属する植物は、もともとのスギ人工林内にあった種が多いものと推定される。パターン C, D, A の順で、伐採に伴う環境変化の影響を受けやすく、回復に時間を要するものと考えられる。

表 - 3 スギ人工林と伐採跡地における植物の出現率 (%) とタイプ区分

種 名	スギ人工林	スギ伐採跡地			タイプ
	N = 27	全調査地 N = 53	5年以下 N = 28	6年以上 N = 25	
ミソシダ	55.6	22.6	21.4	24.0	C
オオバクロモジ	33.3	30.2	25.0	32.0	A
ゴトウツル	25.9	7.5	0.0	16.0	D
アブラチャン	22.2	17.0	32.1	0.0	C
ヒメアオキ	22.2	15.1	0.0	32.0	D
チマキザサ	14.8	35.8	28.6	48.0	B
ウワバミソウ	14.8	0.0	0.0	0.0	C
モミジイチゴ	11.1	41.5	53.6	28.0	E
キブシ	11.1	20.8	17.9	24.0	A
リュウモンシダ	11.1	5.7	10.7	0.0	C
ミヤマベニシダ	11.1	5.7	10.7	0.0	C
ノリウツギ	11.1	7.5	7.1	8.0	A
フジ	11.1	3.8	0.0	8.0	C
ワラビ	7.4	7.5	14.3	0.0	C
ジュウモンシダ	7.4	7.5	14.3	0.0	C
ヤマブキショウマ	7.4	5.7	0.0	12.0	B
ウワミズザクラ	3.7	41.5	25.0	60.0	B
ミヤマカンスゲ	3.7	20.8	10.9	32.0	B
クリ	3.7	13.2	3.6	24.0	B
エゴノキ	3.7	9.4	14.3	4.0	E
アキタブキ	3.7	7.5	14.3	0.0	E
オクチョウジザクラ	3.7	5.7	0.0	12.0	B
タラノキ	0.0	20.8	21.4	20.0	B
ヌルデ	0.0	15.1	3.6	28.0	B
クサギ	0.0	13.2	17.9	8.0	B
クマイチゴ	0.0	13.2	25.0	0.0	E
オカトラノオ	0.0	7.5	14.3	0.0	E
サルナシ	0.0	5.7	10.7	0.0	E
カスミザクラ	0.0	5.7	0.0	12.0	B
ミツバアケビ	0.0	5.7	0.0	12.0	B
ミズナラ	0.0	5.7	0.0	12.0	B
オクノカンスゲ	0.0	5.7	0.0	12.0	B
ベニイタヤ	0.0	5.7	0.0	12.0	B

*1 被度1以上のみで集計した。スギ人工林、スギ伐採跡地(5年以下)、スギ伐採跡地(6年以上)のいずれかの項目で出現率10%以上の種のみを抜粋して集計した。

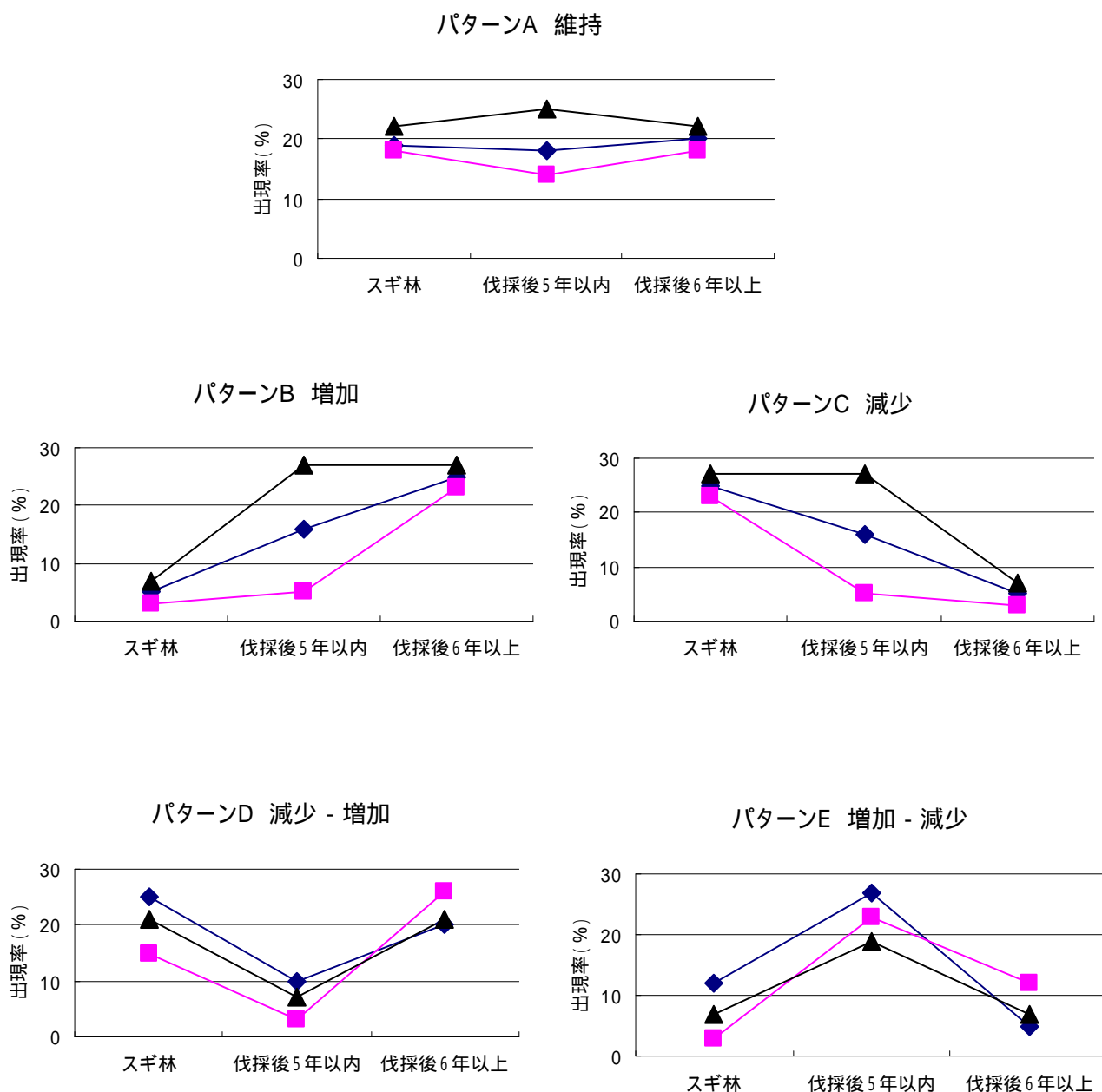


図 - 1 スギ人工林伐採前後の植物の出現パターンの例

3. スギ伐採跡地における広葉樹の更新実態

表 - 4 に、伐採跡地ならびにスギ人工林内において、樹高 1m 以上の個体として出現した広葉樹(低木種、先駆種を除く。)を出現率と出現本数で示した。伐採跡地においては、ウワミズザクラ、ホオノキ、エゴノキ、クリ、ヤマグワ、ミズキ、ベニイタヤが 30%以上のプロットで出現が見られた。本数

ではウワミズザクラ、ベニイタヤ、エゴノキ、クリ、ヤマグワの順で多く、出現本数は平均 17 本 / 100 m²であった。スギ人工林内においては、ウワミズザクラ、ヤマグワ、ホオノキ、エゴノキ、コシアブラ、ヤマモミジが 30%以上のプロットで出現が見られた。本数では、ウワミズザクラ、コシアブラ、エゴノキの順で多く、出現本数は平均 11 本 / 100 m²であった。伐採跡地とスギ人工林内では共通した広葉樹の出現が見られた。人工林に侵入する樹種の特徴として、風や鳥によって種子が広範囲に散布され、埋土種子として長期間生存できる樹種が多いことが指摘されている（長谷川・平，2000；Masaki et al.,2000；Sakai et al.,2005）。調査地のスギ人工林や伐採跡地でもこうした特徴をもつ樹種の出現が多かった。ウワミズザクラ、ホオノキ、エゴノキ、ヤマグワ、ミズキ、コシアブラは鳥散布型の樹種である。このうち、ウワミズザクラ、ホオノキ、エゴノキ、ミズキ、コシアブラは、埋土種子による種子バンクを形成する。ベニイタヤ、ヤマモミジは風散布型の樹種である。クリはこれらの特徴を有しないが、大型の種子（堅果）をもち、野ネズミなどの小動物の貯食行動によって散布されることが知られている（箕口，1993）。周囲にある母樹から小動物を介して散布されたものと推定される。

広葉樹の測定を行った 10m×10m の 46 個のプロットのうち、高木性広葉樹が存在しない箇所は 1 箇所のみで、この 1 箇所でも樹高 1m 未満で広葉樹は存在していた。図 - 2 では、樹高 1m 以上の広葉樹（低木種、先駆種を除く。）について、プロット毎に平均樹高と最大樹高を求め、それぞれ伐採からの経過年数との関係を近似直線で示した。伐採跡地においては、およそ 10 年で、平均樹高 3m、最大樹高 5m 程度までに植生が回復していた。

表 - 4 スギ伐採跡地でみられる高木性広葉樹の本数と出現率

種 名	スギ伐採跡地		スギ人工林内	
	出現率 (%)	出現本数 (本/100m ²)	出現率 (%)	出現本数 (本/100m ²)
ウワミズザクラ	67.4	2.96	48.1	1.33
ホオノキ	52.2	0.85	37.0	0.70
エゴノキ	50.0	1.37	37.0	1.00
クリ	43.5	1.24	22.2	0.93
ヤマグワ	39.1	1.04	40.7	0.74
ミズキ	34.8	0.72	14.8	0.41
ベニイタヤ	32.6	1.50	14.8	0.44
アオダモ	28.3	0.48	25.9	0.48
カスミザクラ	26.1	0.65	18.5	0.22
ミズナラ	26.1	0.80	18.5	0.33
コシアブラ	23.9	0.54	37.0	1.59
ヤマモミジ	21.7	0.30	33.3	0.44
ハウチワカエデ	19.6	0.72	29.6	0.81
ヒメコウゾ	15.2	0.30	0.0	0.00
ハリギリ	15.2	0.15	14.8	0.15
ハクウンボク	10.9	0.26	0.0	0.00
コナラ	10.9	0.22	18.5	0.30
ケヤキ	10.9	0.17	11.1	0.33
スギ	10.9	0.52	-	-
オニグルミ	10.9	0.24	3.7	0.04
トチノキ	4.3	0.04	18.5	0.19
ニガキ	4.3	0.04	11.1	0.22

* 出現率 10%以上の種を抜粋して示した。

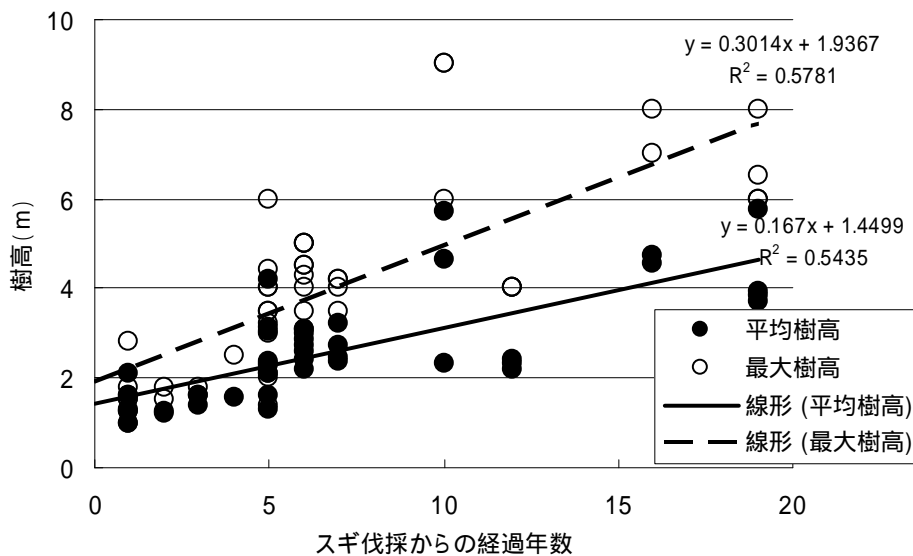


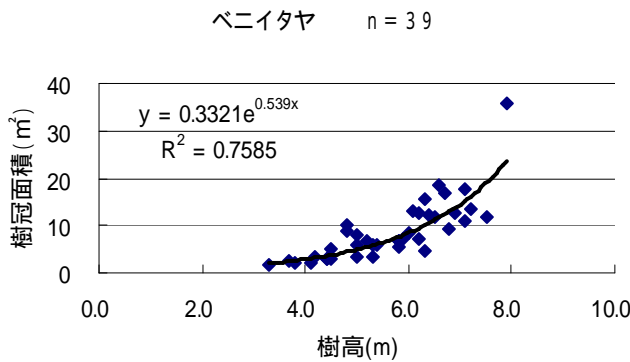
図 - 2 スギ伐採からの経過年数と高木性広葉樹の平均樹高・最大樹高との関係

4. 水土保持を目的とした更新判定基準の作成

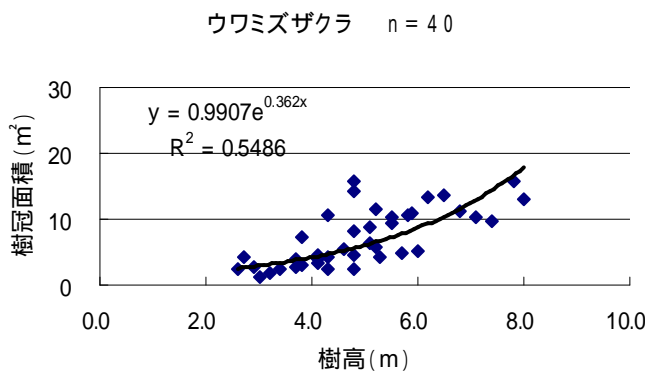
森林はさまざまな土地利用形態の中でも、水源涵養機能に優れている。伐採跡地の土壤浸透能は森林の61%、裸地では31%に過ぎない(村井・岩崎, 1975)。森林は浸食防止効果も高く、林地の年流出土砂量は、 km^2 当たり 10m^3 程度のオーダーに過ぎず、荒廃地の $10,000\text{m}^3$ 、裸地の $1,000\text{m}^3$ と比較してもきわめて少ない(川口, 1960)。100ha あたりの崩壊箇所数は、伐採跡地などの無林地で森林の2倍を超え、崩壊面積や崩壊土砂量も多くなる(難波, 1959)。このように、裸地や伐採跡地においては、水土保持機能の低下が免れず、早期に植生を回復させ、林地を保全する必要がある。調査した伐採跡地の植被率は、伐採直後を除き、最大の植被率を示した階層で60%から90%程度見られた。しかし、植被率を高めているのは、モミジイチゴやクマイチゴ、ヌルデ、クサギなどの比較的寿命の短い先駆的な樹種が多かった。安定的な広葉樹林へと誘導を図るためには、比較的寿命の長い高木性広葉樹の比率を高めていくことが重要であり、この比率の度合いによって更新の進行状況が推定できると考えられる。そこで、高木性広葉樹の樹冠植被率によって、更新が完了したか否かを判定する方法を検討した。広葉樹の更新を判定する基準としては、ブナの例が示されており、高さ30cm以上のブナの稚樹密度が5万本/ha以上(前田, 1988)ないしは1万本/ha以上(柳谷・金, 1984)という基準が報告されている。この基準は、ブナ林への更新を目的とした生態学的な基準であるが、本研究で検討する基準は水土保持を当面の目的としたものである。

図 - 3 に、伐採跡地にみられた主要な広葉樹 10 種について、樹種別に樹高と樹冠面積(樹冠投影面積)との関係を示した(樹高1~8mの個体に限る)。ベニイタヤ、ウワミズザクラ、エゾヤマザク

ラ、コシアブラ、ハウチワカエデ、ブナ、ホオノキ、ミズナラについては、両者に高い相関が認められた ($p < 0.001$)。ミズキは弱い相関にあり ($p < 0.05$)、エゴノキは相関が認められなかった ($p > 0.05$)。樹高と樹冠面積の関係から、指数近似または、直線近似による式を求めた (図 - 3)。この式から、当該樹種の樹高を測定することで、樹冠面積が推定できる。伐採跡地においては、高木性広葉樹の樹種と樹高、単位面積あたりの本数を調べることで、高木性広葉樹による伐採跡地の植被率が推定できる (植被率の根拠となる樹冠投影内には隙間がなく、また樹木間の重なりはないものとして扱った)。林野庁の水源地域整備事業では、樹冠粗密度が 50%以下となった場合には、下層木を植え込むなどして高木性樹種の粗密度を高める旨の指針が示されている。この研究ではこの指針を準用し、植被率 50%を更新完了の目安として扱った。図 - 3 の右表に、樹種別、樹高別の樹冠面積、植被率 50%を満たす必要本数を示した (表では 40%、60%の値も記載)。ブナの場合、樹高 1m の樹冠面積は 0.685 m^2 、植被率 50%を満たすためには樹高 1m の個体が 7,294 本/ha 以上必要となる計算になる。図 - 4 では、10 樹種トータルで、樹高と樹冠面積との関係を示した ($p < 0.001$)。図 - 3 に示した樹種以外の場合には、図 - 4 を準用することで、植被率を算出できる。なお、植被率については、どの程度の値であれば水土保持上の問題がないのか、引き続き検討する課題である。

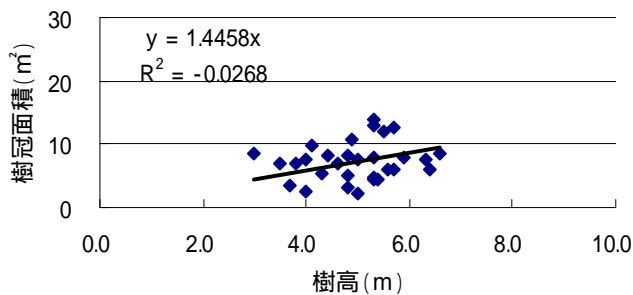


樹高 (m)	樹冠面積 (m ²)	植生被覆本数(本/ha)		
		40%	50%	60%
1	0.5693	7026	8782	10539
2	0.9760	4098	5123	6148
3	1.6731	2391	2988	3586
4	2.8682	1395	1743	2092
5	4.9169	814	1017	1220
6	8.4290	475	593	712
7	14.4498	277	346	415
8	24.7712	161	202	242



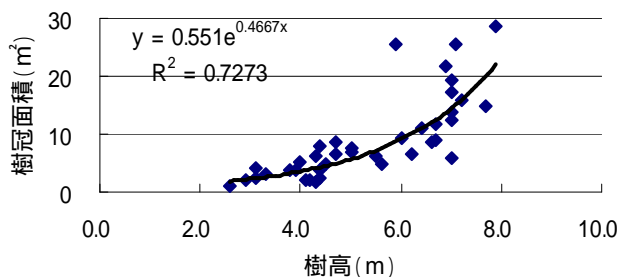
樹高 (m)	樹冠面積 (m ²)	植生被覆本数(本/ha)		
		40%	50%	60%
1	1.4228	2811	3514	4217
2	2.0435	1957	2447	2936
3	2.9349	1363	1704	2044
4	4.2150	949	1186	1423
5	6.0536	661	826	991
6	8.6942	460	575	690
7	12.4866	320	400	481
8	17.9332	223	279	335

エゴノキ n = 30



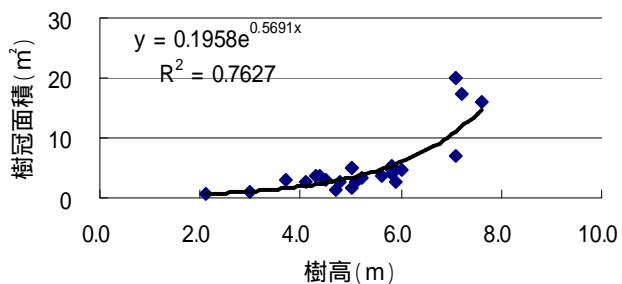
樹高 (m)	樹冠面積 (m ²)	植生被覆本数(本/ha)		
		40%	50%	60%
1	1.4458	2767	3458	4150
2	2.8916	1383	1729	2075
3	4.3374	922	1153	1383
4	5.7832	692	865	1037
5	7.2290	553	692	830
6	8.6748	461	576	692
7	10.1206	395	494	593
8	11.5664	346	432	519

エゾヤマザクラ n = 39



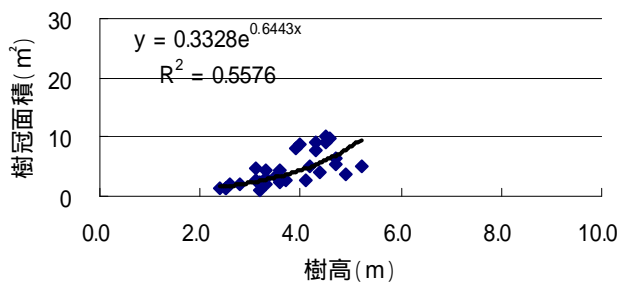
樹高 (m)	樹冠面積 (m ²)	植生被覆本数(本/ha)		
		40%	50%	60%
1	0.8787	4552	5690	6828
2	1.4013	2855	3568	4282
3	2.2346	1790	2237	2685
4	3.5636	1122	1403	1684
5	5.6830	704	880	1056
6	9.0628	441	552	662
7	14.4527	277	346	415
8	23.0480	174	217	260

コシアブラ n = 25

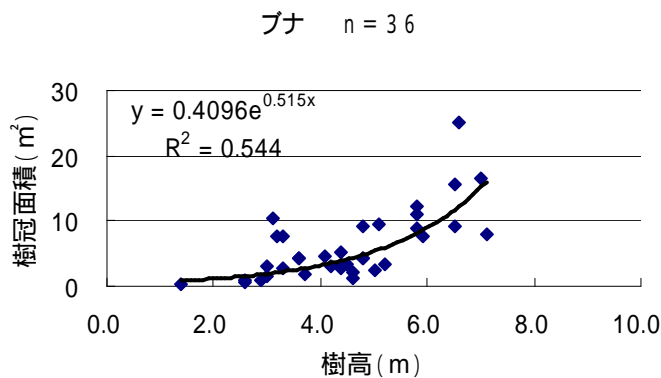


樹高 (m)	樹冠面積 (m ²)	植生被覆本数(本/ha)		
		40%	50%	60%
1	0.3459	11564	14454	17345
2	0.6111	6545	8182	9818
3	1.0797	3705	4631	5557
4	1.9074	2097	2621	3146
5	3.3697	1187	1484	1781
6	5.9533	672	840	1008
7	10.5175	380	475	570
8	18.5810	215	269	323

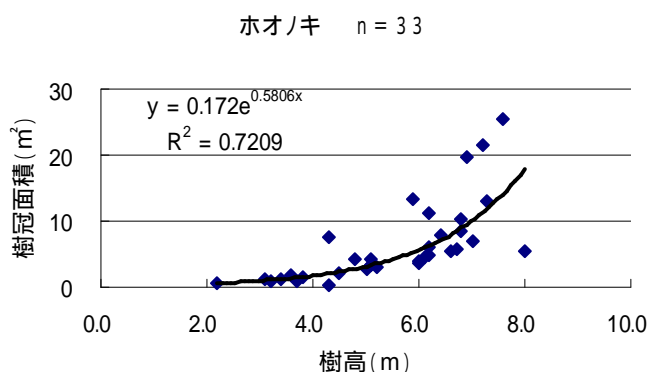
ハウチワカエデ n = 30



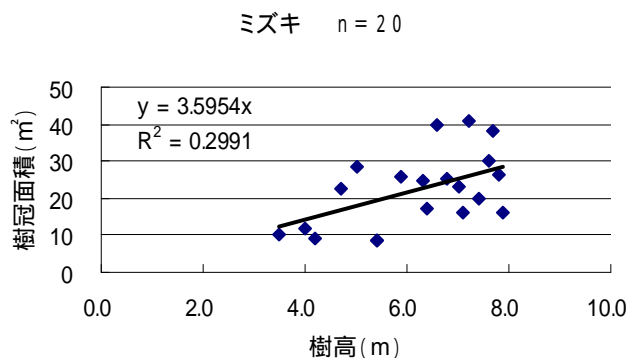
樹高 (m)	樹冠面積 (m ²)	植生被覆本数(本/ha)		
		40%	50%	60%
1	0.6339	6310	7888	9466
2	1.2073	3313	4141	4970
3	2.2995	1740	2174	2609
4	4.3797	913	1142	1370
5	8.3419	480	599	719
6	15.8884	252	315	378
7	30.2618	132	165	198
8	57.6383	69	87	104



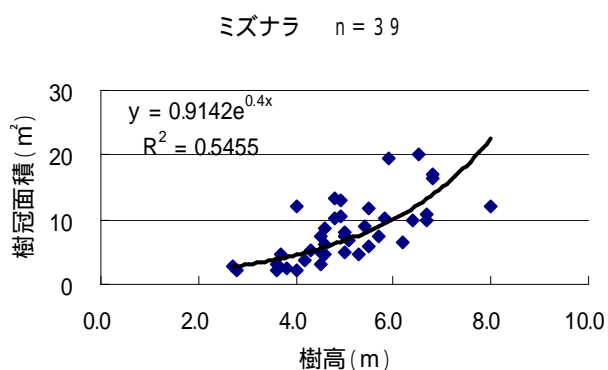
樹高 (m)	樹冠面積 (m ²)	植生被覆本数(本/ha)		
		40%	50%	60%
1	0.6855	5835	7294	8752
2	1.1473	3486	4358	5230
3	1.9202	2083	2604	3125
4	3.2137	1245	1556	1867
5	5.3786	744	930	1116
6	9.0018	444	555	667
7	15.0658	266	332	398
8	25.2147	159	198	238



樹高 (m)	樹冠面積 (m ²)	植生被覆本数(本/ha)		
		40%	50%	60%
1	0.3074	13013	16266	19520
2	0.5493	7282	9102	10922
3	0.9817	4075	5093	6112
4	1.7544	2280	2850	3420
5	3.1353	1276	1595	1914
6	5.6032	714	892	1071
7	10.0136	399	499	599
8	17.8953	224	279	335



樹高 (m)	樹冠面積 (m ²)	植生被覆本数(本/ha)		
		40%	50%	60%
1	3.5954	1113	1391	1669
2	7.1908	556	695	834
3	10.7862	371	464	556
4	14.3816	278	348	417
5	17.9770	223	278	334
6	21.5724	185	232	278
7	25.1678	159	199	238
8	28.7632	139	174	209

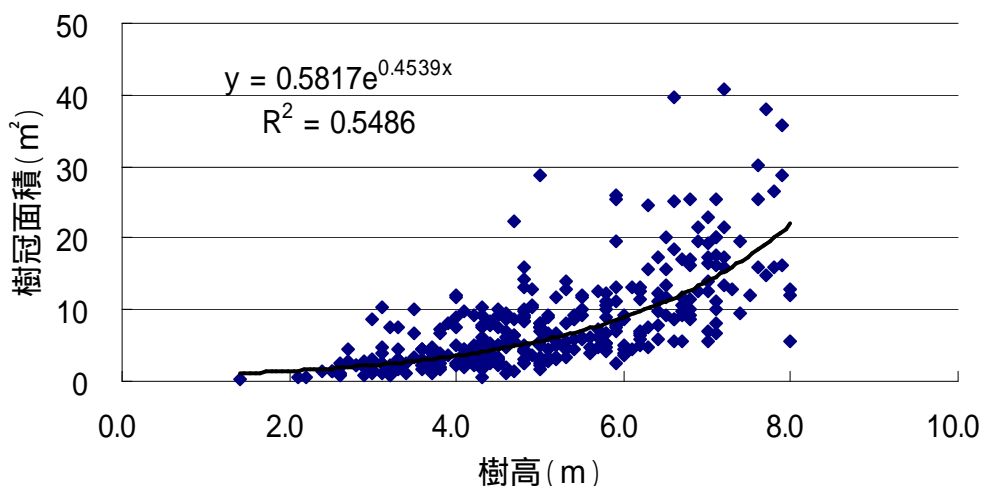


樹高 (m)	樹冠面積 (m ²)	植生被覆本数(本/ha)		
		40%	50%	60%
1	1.3638	2933	3666	4399
2	2.0346	1966	2457	2949
3	3.0353	1318	1647	1977
4	4.5281	883	1104	1325
5	6.7551	592	740	888
6	10.0774	397	496	595
7	15.0337	266	333	399
8	22.4276	178	223	268

図 - 3 伐採跡地に発生した主要広葉樹の樹高と樹冠面積との関係

* 右表は当該植生被覆率を満たすために必要な樹高別の広葉樹本数

10樹種TOTAL n = 331



樹高 (m)	樹冠面積 (m ²)	植生被覆本数(本/ha)		
		40%	50%	60%
1	0.9159	4368	5459	6551
2	1.4420	2774	3468	4161
3	2.2703	1762	2202	2643
4	3.5744	1119	1399	1679
5	5.6277	711	888	1066
6	8.8605	451	564	677
7	13.9503	287	358	430
8	21.9639	182	228	273

図 - 4 主要広葉樹の樹高と樹冠面積との関係 (10 樹種トータル)

* 下表は当該植生被覆率を満たすために必要な樹高別の広葉樹本数

．おわりに

秋田県内のスギ伐採跡地では、ほとんどの箇所で高木性広葉樹の発生、定着が見られ、伐採直後を除き、無立木地化することはなかった。主伐期を迎えるまでに成長したスギ人工林には相応の森林土壌が存在すること、林地は降雪などによって比較的水分環境に恵まれていること、スギ林内にも高木性広葉樹が見られること、更新を阻害するササ類もスギ林内には少ないことなどから、秋田県のスギ伐採跡地は、広葉樹の発生、定着には必ずしも不利な環境ではないものと考えられる。広葉樹の更新を図るうえでは、種子源が必要であるが、県内のスギ人工林では、周辺部に広葉樹林が存在していることが多い。一般に山地の尾根部は地位が低く、スギの生育には適さない。こうした環境に広葉樹を保全することは、種子源として効果的に働く以外に、山地の保全にも役立つと考えられる。谷部においても、広葉樹林帯を保全することで、種子源として期待できるほか、伐採跡地から河道への土砂流

亡が軽減され、河川環境の保全にも貢献する。このように、尾根部、谷部などスギ人工林の周辺部に広葉樹を保残することで、スギ林や伐採跡地への種子供給源が確保され、同時に種子を散布する鳥や小動物の生息環境として機能し、流域保全にも役立つものと考えられる。

スギ伐採跡地においては、無立木地化している期間を極力短くし、早期に広葉樹林への更新を図り、水土保持機能の低下を最小限に抑える必要がある。そのためには、種子源を確保すること、スギ伐採以前の段階で広葉樹を更新させ(前更)、スギ林内に広葉樹密度を高めておくことが必要であり、適正な間伐の実施や混交林化、長伐期化が対策として考えられる。このことは、スギ人工林の価値を高めるばかりでなく、主伐後の更新にも貢献するものと考えられる。

引用文献

- 長谷川幹夫・平英彰 (2000) 多雪地帯のスギ造林地に侵入した広葉樹の種組成構造の特徴．日本林学会誌 82: 28-33.
- 川口武雄 (1960) 水利科学, 3(4):56-69.
- 蔵治光一郎・保屋野初子 (2004) 緑のダム．260pp. 築地書館, 東京．
- 前田禎三 (1988) ブナの更新特性と天然更新技術に関する研究．宇都宮大学農学部学術報告特輯 46:1-79.
- Masaki,T., Ota,T., Sugita,H., Oohara,H., Otani,T., Nagaike,T. and Nakamura,S. (2004) Structure and dynamics of tree populations within unsuccessful conifer plantations near the Shirakami Mountains, a snowy region of Japan. Forest Ecology and Management 194: 389-401.
- 箕口秀夫 (1993) 野ネズミによる種子散布の生態的特性．(動物と植物の利用しあう関係, 鷲谷いづみ・大串隆之編, 286pp. 平凡社, 東京), 236-253.
- 村井宏・岩崎勇作 (1975) 林地の水および土壌保全機能に関する研究(第一報)．林試研報 274:23-84.
- 難波宣士 (1959) 林野庁治山事業報告 , 54pp
- 林野庁 (2003) 図説森林・林業白書．284pp. 日本林業協会, 東京．
- Sakai,A., Sato,S., Sakai,T., Kuramoto,S. and Tabuchi,R. (2005) A soil seed bank in a mature conifer plantation and establishment of seedlings after clear-cutting in southwest Japan. Journal of Forest Research 10: 295-304.
- 堺正紘 (2000) 再造林放棄問題の広がり 立木代ゼロに呻吟するスギ林業・望まれる森林資源管理の社会化 . 山林 1390:27-33.
- 竹内美次 (2004) 土砂災害防止機能．農林水産技術研究ジャーナル 27(5), 23-27.
- 柳谷新一・金豊太郎 (1980) ブナ皆伐母樹保残作業の更新初期の成績．落葉低木型植相ブナ林の例 . 日林東北支誌 32: 66-69.