

岩手県内のスギ人工林における林内光量と林床植生被度の関係

國崎 貴嗣*・蓮沼友紀子**・上石 有吾**

Relationships between the light intensity under the canopy and floor vegetation cover in Sugi (*Cryptomeria japonica* D. Don) plantations in Iwate Prefecture

Takashi KUNISAKI*, Yukiko HASUNUMA** and Yugo AGEISHI**

1. はじめに

独自課税（森林環境税）の全国的な広がり（林野庁，2014）に反映されるように，針葉樹人工林の過密化で低下した水土保全機能を改善することは重要である（大原，2007）。針葉樹人工林の水土保全機能を改善するにあたっては，間伐により林内光環境を好転させることで林床植生の被度を高める必要がある（大原，2007；清和，2013）。スギ人工林内における侵食による土砂の移動量は，林床植生の被度4（植被率51～75%）以上で少なくなり（上野，2012），被度5（植被率76%以上）であれば，土壤侵食率は極めて少ない（竹下，2001）。また，ヒノキ人工林ではあるものの，高い土壤浸透能を発揮するには被度4以上の林床植生の確保が望ましいとされている（恩田，2008）。これらのことから，一旦，被度5のレベルで林床植生を確保できれば，その後の林冠閉鎖に伴い林内光量が低下しても，被度4未満になるまでは，スギ人工林における水土保全機能の発揮を期待できる。

林床植生を繁茂させるには，従来から相対照度で20%以上が必要とされている（複層林施業研究班，1983；山本・野々田，2008）。しかし，過密なスギ人工林において間伐により相対照度20%以上を確保するのは容易でない。例えば，岩手県の森林環境税にかかる森林整備事業（本数間伐率40%以上の強度間伐）が施された間伐遅れのスギ人工林7林分では，本数率で40～49%の下層間伐が実施されて1年後の相対光量（相対光量子束密度）ですら，6～15%にし

Received February 28, 2015

Accepted June 9, 2015

* 岩手大学環境科学系（農学部共生環境課程）

**岩手大学農学部共生環境課程

本研究の一部はJSPS科研費（基盤研究(C) 24580210）によっておこなわれた。

表1 FSC滝沢における林内光量測定したスギ人工林の概要

No.	林齢(年)	本数密度(本/ha)	平均直径(cm)	平均樹高(m)	収量比数	被度調査	間伐履歴
1	28	2192	19.7	18.2	0.97	有	無間伐
2	28	1803	23.9	21.6	0.99	無	1999年, 2003年に実施
3	68	515	39.2	29.5	0.72	有	1986年以降未間伐の後, 2012年に実施
4	75	532	38.3	29.9	0.74	無	1986年以降未間伐の後, 2011年に実施

林分構成値は2013年時点の値である。

表2 FSC滝沢における除伐前のオウシュウトウヒ人工林の概要

林齢(年)	オウシュウトウヒ			樹高2m以上の広葉樹		
	本数密度(本/ha)	平均直径(cm)	平均樹高(m)	本数密度(本/ha)	平均直径(cm)	平均樹高(m)
92	247	39.1	32.1	853	7.2	8.7

林分構成値は2010年時点の値である。

か達しなかった(高橋, 2011)。こうした低光量(相対光量が20%よりも低い状態)で被度5に達する事例はあるものの(山本・野々田, 2008), 林床植生の被度5を確保するための林内光量の下限に関しては不明瞭な点が多く, 育林履歴が明らかなスギ人工林での事例を蓄積する必要がある(山本・野々田, 2008)。

本研究の目的は, 岩手県内のスギ無間伐人工林, または最近まで25年以上にわたって間伐されていなかったスギ人工林を対象に, 林内相対光量と林床植生の被度との対応関係を明らかにすることである。スギ人工林内で被度5の林床植生を確保できる相対光量の下限を明らかにするとともに, その相対光量の下限における林床木本の平均樹高成長量を推定した。さらに, その相対光量の下限を確保するための収量比数の基準値を, 収量比数を説明変数としたスギ人工林内の相対光量推定モデルを用いて考察した。

II. 調査地, 資料と方法

1. 調査地と調査方法

本研究の調査地は, 岩手大学農学部附属フィールドサイエンス教育研究センター滝沢演習林(以下, FSC滝沢)のスギ人工林4林分(表-1)とオウシュウトウヒ人工林1林分(表-2)である。FSC滝沢の気象観測資料(1983~2003年)によれば, 年平均気温9.2℃, 年平均降水量1,219mmである。最深積雪深は40cm程度であり, 少雪地域に相当する。

FSC滝沢におけるスギ人工林(表-1)のうち, 隣接するNo.1とNo.3の林分で林床植生を調査した。No.1林分は平均傾斜22度の東向き斜面に立地する, 2013年時で林齢28年生の無間伐若齢林である。林床植生調査前年(2013年)における収量比数は0.97と, 最多密度曲線にはほぼ達している超過密林である。林齢21~25年における地上高1.3mでの林内相対光量子束密度(以下, rPFD)は1~2%(國崎, 2013a), 林齢24年における地上高2mでの天空率は0.7%

(菅原・國崎, 2011) と、林内光量はこの当時すでに極めて低かった。また、No.3 林分は平均傾斜12度の東向き斜面に立地する、2013年時で林齢68年生の間伐壮齢林である。育林履歴が残っている1986年（林齢41年生）以降、25年間にわたって間伐されておらず、スギの本数密度も1986年時点の858本/ha（杉田ら, 1990）から間伐直前である2011年時点の837本/haまで、ほとんど変化していない。その結果、1986年時の収量比数は0.54と極疎であったのに対し、2011年には0.89と過密化していた。2009年（林齢64年）における地上高2mでの天空率は1.2%と、FSC滝沢で調査されたスギ人工林50林分の中で最低のNo.1 林分に次いで低かった（菅原・國崎, 2011）。2012年の秋に本数間伐率38%の下層間伐が実施された。これらの2林分において、2014年5月に1m²の調査枠を計20個設置した上で、8月における林床植生の被度を目視により7段階（0, 植被率0%；+, 植被率1%前後；1, 植被率10%未満；2, 植被率10~25%；3, 植被率26~50%；4, 植被率51~75%；5, 植被率76~100%）で評価した。加えて、調査枠内の樹高0.1m以上の林床木本について5月から8月までの樹高成長量を測定した。

FSC滝沢におけるスギ人工林（表-1）の4林分で林内光量を調査した。林床植生を調査したNo.1とNo.3の林分においては、2014年5月の小雨まじりの曇天日を選び、調査枠の地上高0.8mに光量子センサー（IKS-27, 小糸工業）を設置し、2秒間隔で35分間連続して測定した。疎開部の光量として、調査枠から約250m離れたカラマツ新植地の地上高1.8mに同一種類の光量子センサーを設置し、林内光量と同じ期間に2秒間隔で連続して測定した。また、収量比数と林内光量との対応関係を調べるため、2014年4月の晴天日に4林分の林内中央部の地上高1.8mに光量子センサー（IKS-27, 小糸工業）を設置し、2秒間隔で4時間30分（9時30分から14時まで）連続して測定した。疎開部の光量として、先述のカラマツ新植地の地上高1.8mに同一種類の光量子センサーを設置し、林内光量と同じ期間に2秒間隔で連続して測定した。

FSC滝沢におけるオウシュウトウヒ人工林（表-2）は平坦地に立地する、2010年時で林齢92年生の高齢林である。2000年の秋に本数間伐率64%の強度間伐が実施されたため、オウシュウトウヒの本数密度は247本/haと、極疎状態である。ただし、その下層（亜高木層から低木層）には本数密度853本/haの落葉広葉樹（樹高2m以上）が繁茂しているため、2012年夏における地上高1.8mのrPFDは4%と極めて低かった（表-3）。2010年10月に同林分内に0.01haの小面積皆伐区を造成した（國崎, 2012）。また、2013年の4月初旬に落葉広葉樹の除伐強度を変え、強度除伐区、弱度除伐区、対照区を設置した。これらの試験区内に設置された1m²の調査枠（小面積皆伐区では17個、その他では18個ずつ）において、調査枠内の樹高0.2m以上の林床木本について2013年の5月から8月までの樹高成長量を測定した。また、2013年7月の雨天日に、各試験区の地上高1.8mに光量子センサー（IKS-27, 小糸工業）を設置し、2秒間隔で40分間連続して測定した。疎開部の光量として、試験区から200~250m離れた皆伐地の地上高1.8mに同一種類の光量子センサーを設置し、林内光量と同じ期間に2秒間隔で連続して測定した。

表3 FSC滝沢におけるオウシュウトウヒ人工林のrPFD (%)

調査区	除伐前 (2012年)		除伐後 (2013年)	
	4月	7月	4月	7月
強度除伐区			56.3	9.3
弱度除伐区	46.0	4.0	38.0	4.2
対照区			30.1	1.4
小面積皆伐区			70.5	32.4

表4 岩手県林業技術センター (2014) による間伐遅れスギ人工林標準地の概要

n	間伐前				間伐直後			間伐率	
	林齢 (年)	本数密度 (本/ha)	平均樹高 (m)	収量比数	本数密度 (本/ha)	平均樹高 (m)	収量比数	本数率 (%)	材積率 (%)
7	25-49	1000-2700	13.6-22.6	0.75-0.93	560-1560	14.8-23.8	0.55-0.74	41-49	20-35

2. 資料

岩手県林業技術センター (2014) の標準地データ (以下, 岩手県データ) は, 岩手県内の間伐遅れスギ人工林7林分のデータ (表-4) である。これら7林分は, いわての森林づくり県民税における「いわて環境の森整備事業」として, 本数率で概ね5割の強度間伐 (混交林誘導伐) が実施された林分であり, 間伐前に0.05ha標準地が設置された (高橋, 2011)。岩手県データでは, 間伐前後におけるスギ人工林の林分構成値 (表) に加え, 地上高1.2mでの林内rPFD, 林床植生の植被率, 林床木本の本数密度に関する5年以上の経年変化 (図) が報告されている。

3. 解析方法

まず, FSC滝沢のスギ人工林 (No.1 とNo.3 の林分) におけるrPFDと林床植生被度との関係を調べ, 被度5の林床植生を確保できるrPFDの下限値を把握した。

次に, FSC滝沢のスギ人工林とオウシュウトウヒ人工林のデータを用いて, rPFDと林床木本の平均樹高成長量との関係を調べ, 被度5の林床植生を確保できるrPFD下限値における平均樹高成長量を推定した。この解析に先立ち, 異なる樹種の人工林で得られたデータを一括して活用できるかを判断するため, 石田 (2000) が作成した光—成長曲線 (全天空写真から推定した相対散乱光と陽生樹, 陰生樹の平均樹高成長量との関係式) とスギ人工林およびオウシュウトウヒ人工林のデータとを比較した。ここで, オウシュウトウヒ人工林では, 調査枠単位ではなく, 各試験区の平均的なrPFDのみを調査している。このため, スギ人工林のデータも調査枠単位でなく, rPFDが似通った4つのグループ (5つの調査枠ごと: rPFDが3.2~5.3%, 5.8~7.0%, 11.3~16.5%, 17.3~18.6%) に分けてデータを取りまとめた。なお, rPFDが3.2~5.3%のグループでは林床木本がわずか2本しか含まれなかったため, 当該データ解析から除外した。その他のグループでは林床木本が7~27本, 試験区では41~115本含まれるため, データ解析に供した。林床木本として, 高木種ではケヤキ, ヤマガワ, 小高木種ではクサギ, タラ

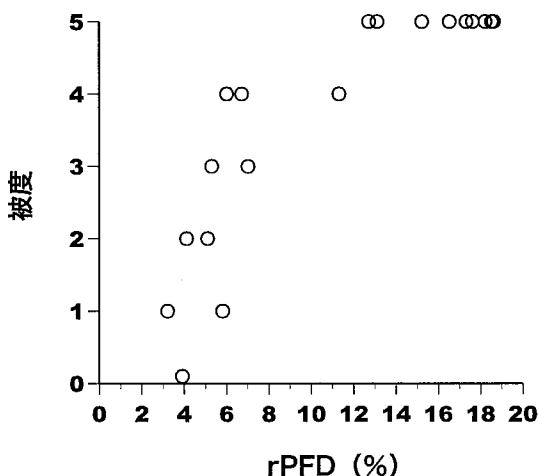


図1 スギ人工林における林内rPFDと林床植生被度との関係

ノキ、低木種ではコゴメウツギ、ノリウツギ、ムラサキシキブ、モミジイチゴ、ハナイカダの本数が多かった。

さらに、小山ら（2009）が作成した、スギ人工林の収量比数から林内rPFDを推定する式を用いて、被度5の林床植生を確保できるrPFDに対応した収量比数を求めた。なお、小山ら（2009）の推定式は山形県内のスギ人工林のデータから調製されており、岩手県内のスギ人工林にそのまま適用できるか不明である。小山ら（2009）の推定式の適用可能性を確認するため、この解析に先立ち、FSC滝沢のスギ人工林のデータおよび岩手県データと比較し、推定値と実測値が分離しないかを調べた。

III. 結 果

FSC滝沢のスギ人工林におけるrPFDと林床植生被度との関係を図-1に示す。rPFDが高くなるほど林床植生の被度は高くなり、rPFDが12.5%以上で被度5となった。

FSC滝沢のスギ人工林とオウシュウトウヒ人工林におけるrPFDと林床木本の平均樹高成長量との関係を図-2に示す。スギ人工林とオウシュウトウヒ人工林のデータは、石田（2000）による2種類の光-成長曲線の間もしくは曲線の近隣に分布し、rPFDが高くなるほど平均樹高成長量は高くなった。スギ人工林とオウシュウトウヒ人工林のデータを一括して2次の多項式（ $n=7$, $r^2=0.98$ ）で近似したところ、rPFD12.5%における平均樹高成長量は19cm/年と推定された。

スギ人工林における収量比数と林内rPFDとの関係を図-3に示す。小山ら（2009）の推定曲線は、FSC滝沢のスギ人工林データと岩手県データを合わせた分布域のほぼ中央付近に重なった。小山ら（2009）の推定曲線から、rPFD12.5%に対応する収量比数は0.598であった。FSC

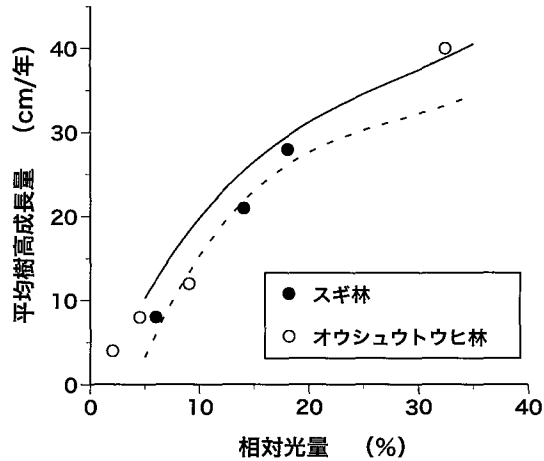


図2 相対光量と林床木本の平均樹高成長量との関係

黒丸、白丸の横軸は光センサーによるrPF D (%)、曲線の横軸は全天空写真による相対散乱光 (%)である。曲線は石田(2000)の光-成長曲線であり、実線は陽生樹、破線は陰生樹を示す。

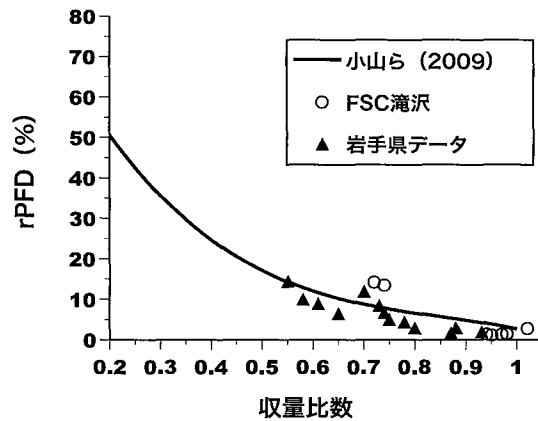


図3 スギ人工林における収量比数と林内rPF Dとの関係

滝沢のスギ人工林データでは、壮齢林のNo.3 (収量比数0.72) とNo.4 林分 (収量比数0.74) でrPF D12.5%以上に達したものの、岩手県データでrPF D12.5%以上に達したのは間伐後の収量比数が0.55の林分のみであった。

IV. 考 察

1. rPF D12.5%以上のスギ人工林内における林床植生の繁茂状態

FSC滝沢のスギ人工林では、rPF Dが高くなるほど林床植生の被度は高くなり、rPF Dが12.5%以上で被度5となった(図-1)。rPF Dが12.5%以上に達した調査枠は、No.3 林分内もしくはその林縁に設置されたものであった。No.3 林分では25年以上にわたって間伐されておら

表5 過密なスギ無間伐若齢林の収量比数を0.598に誘導するための間伐率

上層木樹高 (m)	間伐前			間伐後		本数間伐率 (%)	材積間伐率 (%)
	本数密度 (本/ha)	相対幹距 (%)	収量比数*	本数密度 (本/ha)	相対幹距 (%)		
12.0	2928	15.4	0.85	1460	21.8	50	30
15.0	2844	12.5	0.95	1037	20.7	64	37
20.0	2066	11.0	0.99	666	19.4	68	39

*西園ら（2013）の関係式を用いて相対幹距から収量比数に変換した。

ず、間伐直前の収量比数は0.89と過密化していた。また、その林内光量指標（天空率）はNo.1林分のそれに匹敵するほど低かった（菅原・國崎，2011）。こうした状況で2年前に間伐が実施され、No.3林分の林内光環境が改善されることで、林床植生の被度は5に達した。このことから、過密化したスギ人工林であっても、下層間伐から2年経過した時点でrPFDが12.5%以上あれば、被度5を確保できると考えられる。

林床木本が生立するスギ人工林内のrPFDが12.5%以上になれば、林床木本の平均樹高成長量は19cm/年以上となる（図-2）。また、rPFDの低下に伴い、林床木本の平均樹高成長量は低下するものの、rPFD10%における平均樹高成長量は15cm/年、rPFD5%における平均樹高成長量は8cm/年と推定される（図-2）。このため、林床木本が生立した時点でrPFDが12.5%以上に達していれば、その後の林冠閉鎖に伴い、林内rPFDが経年的に低下したとしても、その数年後には林床木本は樹高0.5~1m未満の稚樹層にまで発達すると考えられる。樹高1m未満の稚樹層であれば、雨滴から土壌の表層構造を守るための緩衝能力は高い（竹下，2001）。また、前生樹がほとんど存在しないスギ人工林で、林内rPFDが10%未満にしか改善されなくても、間伐3年後には低木種を主体に稚樹層が形成された（岩手県林業技術センター，2014）。ゆえに、間伐2年後において林床木本が生立し、かつ林内光量が12.5%以上に達していれば、間伐5年後における地表面の被覆は水平的・垂直的に見ても十分な状態になるであろう。

2. rPFD12.5%以上を確保するための下層間伐率

小山ら（2009）の推定曲線によれば、rPFDが12.5%以上となるのは収量比数0.598以下であった（図-3）。過密なスギ人工林の収量比数は0.8以上であり（安藤，1968；國崎，2013b），これを収量比数0.598以下に低下させるには、材積間伐率25~40%の下層間伐が必要となる。ここでは、収量比数と相対幹距との理論式（西園ら，2013）を用いて収量比数を相対幹距に換算することで、rPFD12.5%以上を確保するためのスギ無間伐若齢林における本数間伐率について考察する（表-5）。自己間引きが生じやすくなる時期に対応する相対幹距15.4%のスギ無間伐若齢林を収量比数0.598以下にするためには、上層木平均樹高が間伐前後で変化しないと仮定しても、相対幹距を21.8%まで増加させる必要がある。この場合、本数間伐率は50%になる。同様に、自己間引きが顕著になる時期に対応する相対幹距12.5%であれば、相対幹距を

20.7%まで増加させる必要があり、この場合の本数間伐率は64%になる。同様に、最多密度曲線に達した相対幹距11%の超過密林であれば、相対幹距を19.4%まで増加させる必要があり、この場合の本数間伐率は68%になる。

必要な本数間伐率が高過ぎるよう感じられるものの、岩手県データにおいて、本数率41～49%の強度間伐が実施された7林分でrPFD12.5%以上となったのは、本数率46%の下層間伐で収量比数が0.55まで低下した1林分のみであった(岩手県林業技術センター, 2014)。加えて、岩手県データのうち、シカの食害が顕著でないと思われる6林分では、間伐3年後で被度4, 5の林分が1林分ずつ、間伐5年後で被度5の林分が2林分のみで、残りの4林分については被度3以下であった(岩手県林業技術センター, 2014)。つまり、本数率40%台の下層間伐が実施されたスギ人工林では、水土保持機能の改善で十分ではない事例が過半数であった。追加の間伐が実施されなければ、時間の経過に伴って林内rPFDはさらに減少するため、本数率50%未満の下層間伐では、過密なスギ人工林を改善し、水土保持機能の発揮に十分な林床植生を確保できるとは言い難い。

一方、FSC滝沢のスギ壮齢林では、下層間伐後の収量比数が0.72～0.74であっても、林内rPFDは12.5%以上に達した(図-3)。これは、林内光量の測定時期が4月であったことと、壮齢林の平均生枝下高が高かったことが影響していると推察される。2014年4月には落葉広葉樹はまだ開葉しておらず、光量測定日も晴天であった。No.3林分の南側には林業専用道を挟んで落葉広葉樹二次林が隣接するため、着葉していない落葉広葉樹林の林冠部から光が透過したものと考えられる。また、No.4林分の南側には林齢56年生スギ人工林が隣接し、その平均樹高は21.0mであった(吉川, 2014)。これに対し、No.4林分の平均生枝下高は21.9mであり、若干ではあるものの、南側のスギ林の平均樹高より高かった。このため、南側の林冠基部付近から光が透過したものと推察される。このように、FSC滝沢におけるスギ壮齢林の林内rPFDは、調査時期と隣接林分の影響で若干過大に推定されたと考えられる。

以上を踏まえると、過密なスギ人工林内のrPFDを確実に12.5%以上に高めるには、収量比数で0.6未満、相対幹距で20%前後に誘導するのが望ましいと考えられる。これは、材積間伐率30～40%の超強度間伐に相当する。材積間伐率40%以下であれば、林分材積純成長量は低下しないと考えられ(坂口, 1961)、残存林分の成長量確保の観点からも、間伐強度の上限として許容できる水準である。ただし、森林経営計画では適正な間伐の上限が材積間伐率35%とされているため、場合によっては、本数間伐率50%前後の下層間伐を実施した上で、その5年後に本数間伐率30～40%の下層間伐を追加で実施するなどの措置(藤森, 2012)が必要だろう。

引用文献

安藤貴 (1968) 同齢単純林の密度管理に関する生態学的研究. 林試研報 210: 1-153

- 藤森隆郎 (2012) 森づくりの心得. 353pp, 全国林業改良普及協会
- 複層林施業研究班 (1983) 人工林の複層林施業に関する研究 (IV) 庇陰下における雑草木の再生量と下刈の要否. 林試研報 323:153-179.
- 石田仁 (2000) 光環境が温帯林主要樹種の更新樹の分布と伸長成長に及ぼす影響. 富山県林技セ研報 13:1-96.
- 岩手県林業技術センター (2014) いわて環境の森整備事業モニタリング調査 平成26年度調査中間報告. 4pp, 平成26年度第4回いわての森林づくり県民税事業評価委員会資料No.2
- 小山浩正・林直哉・高橋教夫 (2009) スギ人工林の疎密度と林内の光環境の関係ー人工林の混交林誘導のための目安としてー. 森林計画誌 42:81-86.
- 國崎貴嗣 (2012) 小面積皆伐跡地におけるケヤキ稚樹の1年間の生残パターン. 岩大演報 43:17-28.
- 國崎貴嗣 (2013a) 巻き枯らし間伐がスギ若齢人工林の林内光環境と林床木本組成に及ぼす影響. 森林計画誌 46:67-74.
- 國崎貴嗣 (2013b) 粗放的に管理されたスギ若齢人工林の簡便な密度管理指標の探索. 岩大演報 44:1-18.
- 西園朋広・井上昭夫・細田和男 (2013) 収量比数と相対幹距との関係ー関係式の誘導とその性質ー. 森林計画誌 47:16-28.
- 恩田裕一 (2008) 人工林管理においてなぜ下層植生が必要か. (In 恩田裕一 編著「人工林荒廃と水・土砂流出の実態」245pp, 岩波書店), 191-200.
- 大原偉樹 (2007) スギ人工林の間伐にともなう林床植生の変化と水土保全機能に関する研究の必要性. 森林総研研報 6 (通号403):127-134.
- 林野庁 編 (2014) 森林・林業白書. 223pp, 全国林業改良普及協会
- 坂口勝美 (1961) 間伐の本質に関する研究. 林試研報 131:1-95.
- 清和研二 (2013) 多種共存の森. 280pp, 築地書館
- 菅原真明・國崎貴嗣 (2011) 滝沢演習林のスギ人工林における下層木本の種多様性に影響する要因の序列化. 岩大演報 42:1-14.
- 杉田久志・熊谷國夫・伊藤勲・川村勇・斉藤誠 (1990) 滝沢演習林におけるスギ, アカマツ, カラマツ, ヒノキ人工林およびアカマツ天然生林の収量比数. 岩大演業務資料 12:4-13.
- 高橋美恵子 (2011) 強度な間伐は, どのくらいの間伐なのか. 岩手の林業 平成23年1月号:8-9.
- 竹下敬司 (2001) 山の森と土と水. 235pp, 福岡県水源の森基金
- 上野満 (2012) 植生による土壌保全機能の発揮. (In 森林総合研究所 編「広葉樹林化ハンドブック2012」48pp, 森林総合研究所四国支所), 36-37.
- 山本一清・野々田稔郎 (2008) 下層植生に配慮した森林管理の試み. (In 恩田裕一 編著「人

工林荒廃と水・土砂流出の実態」245pp, 岩波書店), 183-191.

吉川秀平 (2014) スギ人工林における周辺林分や林地生産力の違いが下層木本の組成やサイズに及ぼす影響. 48pp, 岩手大学農学部卒業論文

岩手県内のスギ無間伐人工林, または最近まで25年以上にわたって間伐されていなかったスギ人工林を対象に, 林内相対光量と林床植生の被度との対応関係を調べた。林内相対光量子束密度 (rPFD) が高くなるほど林床植生の被度は高くなり, rPFDが12.5%以上で被度5となった。rPFD12.5%における林床 木本の平均樹高成長量は19cm/年と推定された。rPFD12.5%に対応する収量比数は0.598であり, 過密なスギ人工林でこの値以下に誘導するには, 本数間伐率50%以上の下層間伐が必要であると考えられる。

Smmary

The relationship between light intensity under the canopy and floor vegetation cover were investigated in unthinned young and overcrowded mature plantations of Sugi (*Cryptomeria japonica* D. Don) in Iwate Prefecture. In 2012, thinning with an intensity of 38% of stand tree density was carried out in an overcrowded mature plantation. In 2014, a total of 20 quadrats were established in the young and mature plantations, and floor vegetation cover, height increment of saplings and the relative photon flux density (rPFD) 0.8m above the ground were studied. The abundance of floor vegetation cover was positively correlated with the rPFD and was > 75% when the rPFD was higher than 12.5%. The mean height increment of saplings was estimated to be 19cm per year when the rPFD equaled 12.5%. A yield index based on a stand density diagram was 0.598 when the rPFD equaled 12.5%. Thinning with an intensity of 50% or more of stand tree density is probably needed to improve the light condition under the canopy and to maintain luxuriant ground vegetation in overcrowded plantations of Sugi.