

材積間伐率を胸高断面積間伐率で代用してよいか？

小山泰弘・大矢信次郎（長野県林業総合センター）

森林法施行規則で定められた材積間伐率の上限を検証するためには樹高と胸高直径の測定が必要となるが、樹高測定は手間がかかる。胸高直径のみで測定できる胸高断面積合計は、林分構造を示す指標として有効とされるため、胸高断面積間伐率と材積間伐率との差を検討した。今回は林分内の樹高差が大きい30年生以上の過密人工林で検討した。その結果アカマツ、カラマツ、スギ、ヒノキの過密人工林では、単木幹材積と胸高断面積に極めて高い相関があった。この林分で下層間伐、上層間伐を想定したところ、下層間伐では胸高断面積間伐率が材積間伐率より高く、上層間伐では、胸高断面積間伐率よりも材積間伐率が高いものの、その差は5%以下だった。

キーワード：森林法施行規則38条、間伐施業、材積間伐率、胸高断面積合計

I はじめに

2011年の森林法改正により、効率的な林業経営と森林の公益的機能の発揮の両面を目指す目的で、まとまりのある森林を適切に管理するため(7)の「森林経営計画」を樹立することができるようになった(森林法第11条)。これにより、森林所有者などが5カ年計画の森林経営計画を樹立し、間伐等の施業が計画的に行われてきている。しかし、森林経営計画を樹立した森林で間伐等の施業を行う場合には、「期間内に間伐のため伐採する立木材積は、当該森林経営計画の始期における当該森林の立木の材積の35%以下とされていること。」が定められており(森林法施行規則第38条3項)、間伐施業が適切に行われているかどうかを判断するためには、立木材積を正確につかむ必要がある。

立木材積を算出する方法としては、林野庁が作成した二変数材積表による方法が一般的である(2)が、立木の胸高直径と樹高を測定する必要がある。胸高直径については、立木の根元に立って測定すれば正確な数字が算出できるが、樹高は樹高が低い木でなければ直接測定することはできず、梢端を確認して三角法などで計測する(2)。このため、梢端が見えない場合に手間がかかることや、数学の原理を使って角度と距離から計算することでの誤差が存在する(2)。

立木の材積を計算するためには、樹高計測は必要であるが、間伐率を示すために材積間伐率を用いるのであるとすれば、誤差があり測定に手間がかかる樹高測定を行わないことも検討すべきである。

間伐率の算定方法として最も簡便なのは、本数間伐率によるものであり、一定の条件下では本数間伐率と材積間伐率との関係も示せるとの見解(10)もあるが、間伐方法の違いにより同じ本数であっても材積間伐率は大きく異なる事例もあり(5)、森林法の施行規則で示す基準を判断させることは出来ない。

一方で、樹木の樹高と胸高直径の間には相関関係が

高いとされ(9)、樹高情報を含まず、胸高直径だけを用いた胸高断面積合計は、林分構造を示す指標として使われる(3, 11)など、胸高断面積が材積との高い相関を持っている可能性も高い。胸高断面積は、樹高を測定しないため、作業の簡便化が見込まれるが、樹高を測定していないことで材積間伐率とどの程度の誤差があるかの検証はされておらず、樹型は樹種により大体一定であるから胸高断面積を用いても問題がない(8)との見解にとどまっておられ根拠に乏しい。

そこで本研究では、樹高測定をせずに、胸高断面積を指標として間伐を行った場合、胸高断面積間伐率と材積間伐率との差がどの程度発生する可能性があるのかを検証し、森林法施行規則に示された指標として有効性があるのかどうかを確認することを目的とした。

II 調査方法

1. 検証対象

胸高断面積と単木材積との差は、樹高測定の有無による差であることから、個体間の樹高差が大きい場合に両者の誤差が大きくなることが予測される。

人工林では、原則として一定面積が同時に植栽され一斉に成長するため、樹高差が生まれるとすれば、個体の遺伝的要因と、立地条件などの環境要因、病虫被害等の発生が主な要因である。さらに、樹高成長の差は植栽から時間を経るごとに大きくなるため、より高齢の林分で樹高差が大きくなる。

一般的な森林管理では、植栽後20年以上が経過すると、間伐等の施業が行われる。この際に、成長不良木や被圧木、突出木等は間伐対象として選木される場合が多く、施業後の林分は施業前に比べて樹高のバラツキが小さくなることは想像できる。

本研究では、材積間伐率と胸高断面積間伐率の差が最も大きくなると予測される状態での比較を行うため、植栽から30年以上が経過した森林で、かつ過去に間伐

施業が全く行われないことで、林分内の樹高差が最も大きくなると考えられる過密人工林を対象とした。

長野県内の過密人工林については、近藤・小山 (1) がアカマツで、大矢・近藤 (5) が、スギ、ヒノキ、カラマツで調査を行っており、この調査に際しては、過密人工林の実態を確認するため、調査区の全個体を対象として樹高と胸高直径を計測しており、今回の調査ではこの研究で実施した間伐前のデータを使用した。

2. 解析方法

既報 (1, 5) の過密人工林 (表-1) では、調査区ごとに間伐方法を変えて間伐を行い、過密人工林の間伐効果を検証したが、今回の調査では、胸高断面積間伐率と材積間伐率との差を調べるため、当該調査における間伐前の生データを用いた。

今回調査対象とした表-1 の森林では、個体の形状比を測定するため、間伐前に全木で樹高と胸高直径が測定されており、樹高差のバラツキも確認出来る。

そこで、このデータを用いて、上層間伐と下層間伐を機械的に実施し、本数間伐率で33%とした場合と、材積間伐率で30%とした場合、それぞれの間伐率がどのように変化するかを検証した。

樹種ごとに表-1 に示した3~4 の調査枠があるため、その枠ごとに間伐条件を与えて、胸高断面積間伐率と材積間伐率との差分がどの程度かを確認した。

III 結果と考察

1. 単木幹材積と胸高断面積との関係

解析を行った過密人工林は既報 (1, 5) のとおり収量比数は0.84~1.00の間で、収量比数で0.90を超える強度の過密林分が23枠中18枠だった(表-1)。

これらの林分における胸高直径と樹高から算出される二変数材積表 (6) による単木材積と、胸高断面積の関係を図-1 に示す。今回調査を行ったアカマツ、カラマツ、スギ、ヒノキと言った長野県における主要造林樹種4種では、単木材積と胸高断面積との間には、 $Y=0.1x$ に近似する関係式で高い相関があることが示され、樹種による差は認められなかった。なお全ての樹種において、単木幹材積が大きくなるにつれて、近似式を与えた $Y=0.1x$ よりも下回る傾向であることから、単木材積が大きな優勢木においては、胸高断面積から推定される単木材積よりも二変数による単木材積が大きくなる可能性があった。

2. 材積間伐率と胸高断面積間伐率の関係

図-1 のとおり、単木材積と胸高断面積との関係には樹種間の差がなかったことから、林分単位で検討する材積間伐率と胸高断面積間伐率の差は、全体で検討した。

各調査枠における間伐前のデータを用いて、機械的に上層間伐と下層間伐を本数間伐率33%と材積間伐率30%になるように調整し、これによって間伐させた場合の胸高断面積間伐率と材積間伐率を計算した。

その結果、胸高断面積間伐率と材積間伐率の間には極めて高い相関があった(図-2)。しかし、近似直線から若干ずれたものが見られ、森林法施行規則で示されている材積間伐率が35%を超えないとする上限を検討するためには、誤差も検証しておく必要がある。

そこで、胸高断面積間伐率と材積間伐率の差分を上層間伐の場合と下層間伐の場合に分けて整理した(図-3)。その結果、30%程度の下層間伐を行った場合には、胸高断面積間伐率は材積間伐率よりも大きくなり、胸高断面積間伐率で間伐率を検討しておけば、材積間伐率における上限を超えないといえた。

一方で、上層間伐を行った場合は、図-1 に示した優勢木において、胸高断面積から推定される材積が二変数材積表で示される材積よりも少なくなることが影響して、胸高断面積間伐率よりも材積間伐率が大きくなる結果となった。つまり上層間伐では、胸高断面積間伐率の上限近くでは、森林法施行規則に示した上限を超えることを意味する。

しかし、両者の間伐率の差を見ると、上層間伐であっても下層間伐であっても胸高断面積間伐率と材積間伐率との差は5%以内(図-3)にとどまっていた。

今回調査を行った過密人工林は、過去に施業が行われていない影響で、林分内の樹高のバラツキが非常に大きい林分であったが、こうした林分に成立する立木の、単木材積と胸高断面積合計との間には極めて高い相関があったことは、同一樹種が生育する同一林分であれば、樹型が一定であるので胸高断面積で代用できる(8)とした見解は正しいことを示している。

どのような間伐を実施したとしても、胸高断面積間伐率と材積間伐率の差は5%以内の収まることが予測でき、材積間伐率を森林法施行規則に示した35%以下に抑えるためには、断面積間伐率よりも材積間伐率が大きくなる上層間伐であっても、胸高断面積間伐率が30%以下であれば、実用上問題がないといえた。

IV まとめ

森林法施行規則第38条3項に示された森林経営計画樹立森林において、間伐施業の上限とされる材積間伐率35%の基準に適合するかどうかを検証するためには、林分における単木材積を計算するための樹高測定を行わなくても、胸高直径のみを測定し、そこから得られる胸高断面積間伐率を計算することで、5%以内の誤差で材積間伐率が推定できることがわかった。さらに下層間伐であれば胸高断面積間伐率が材積間伐率よりも高くなるため、下層間伐では胸高断面積間伐率35%まで間伐しても材積間伐率の上限を上回らないこ

と、上層間伐率であっても胸高断面積間伐率 30%以内に抑えてあれば、材積間伐率の上限を上回らないことがわかり、樹高測定が不要な、胸高断面積間伐率は材積間伐率を推定する指標として極めて有効といえた。

但し、本研究は壮齡の過密林を対象にした研究であるため、形状比が極端に低い立木は含まれていない。このため、若齡林での適用や若齡期に強度間伐を行い形状比が低いままに維持させたような場合には今回の結果とは異なる可能性があるので今後の課題としたい。

引用文献

- (1) 近藤道治・小山泰弘(2004)天然性過密アカマツ林管理技術の開発. 長野県林総セ研報 18 : 1-10.
- (2) 文部科学省 (2014) 森林経営, 実教出版, 東京, 287pp.
- (3) 西村尚之・山本進一・千葉喬三(1990)都市近郊コナラ林の構造と動態(1)林分構造とコナラの個体群特性. 日本緑化工学会誌 16:8-17.
- (4) 岡田充弘・山内仁人・近藤道治・小山泰弘(2011)カシノナガキクイムシ等広葉樹類の昆虫被害防除技術に関する研究. 長野県林業総合センター研究報

告 25:17-27.

- (5) 大矢信次郎・近藤道治(2013)過密人工林管理技術の開発. 長野県林総セ研報 27 : 1-24.
- (6) 林野庁計画課編(1970)立木幹材積表-東日本編-. 333pp.
- (7) 白石則彦(2012)森林計画制度と森林施業 (遠藤日雄編著、改訂 現代森林政策学、日本林業調査会, 340pp, 東京) 123-136.
- (8) 只木良也・四手井綱英(1963)数量的間伐に関する生態学的研究. 京大演報 34 : 1-31.
- (9) 寺崎渡(1928)実験間伐法要綱. 239pp. 大日本山林会. 東京.
- (10) 植田幸秀(2012)材積間伐率と本数間伐率の関係. 鳥取県林試研報 44 : 37-40.
- (11) 山本博一(1993)二段林の成長予測に関する研究(Ⅱ)カラマツトドマツ混植二段林の成長モデルについて. 日林誌 75 : 65-69.

表-1 調査地の概要

樹種	調査地	林齢	調査枠	備考	面積(ha)	林分密度 (本/ha)	上層樹高 (m)	平均直径 (cm)	収量比数
アカマツ	塩尻	40	1	強	0.10	1,609	20.5	19.2	0.97
			2	普	0.10	1,729	20.4	18.1	0.97
			3	無	0.10	1,689	20.2	16.7	0.97
カラマツ	松本	32	1	強	0.10	950	20.9	23.7	0.89
			2	普	0.10	810	20.6	24.1	0.84
			3	列	0.10	910	21.2	22.3	0.88
カラマツ	小海	34	4	無	0.11	1,064	22.1	22.2	0.94
			1	強	0.17	1,606	20.8	17.0	1.00
			2	普	0.11	1,282	21.6	19.6	0.98
スギ	大鹿	46	3	列	0.16	1,806	19.7	16.7	1.00
			4	無	0.15	1,393	21.4	18.8	0.99
			1	強	0.11	2,145	25.6	21.4	1.00
スギ	長野	43	2	普	0.12	2,100	27.4	20.1	1.00
			3	列	0.11	2,091	27.4	22.4	1.00
			4	無	0.08	1,863	25.5	21.8	0.94
スギ	長野	43	1	強	0.09	1,611	20.2	20.1	0.87
			2	普	0.10	1,520	20.2	19.2	0.86
			3	列	0.10	1,870	22.3	20.1	0.95
ヒノキ	高森	41	4	無	0.04	2,250	20.2	19.2	0.96
			1	強	0.10	2,130	19.6	18.8	0.99
			2	普	0.10	1,960	18.9	19.1	0.95
ヒノキ	高森	41	3	列	0.11	2,127	18.4	17.9	0.96
			4	無	0.10	1,870	19.0	19.4	0.95

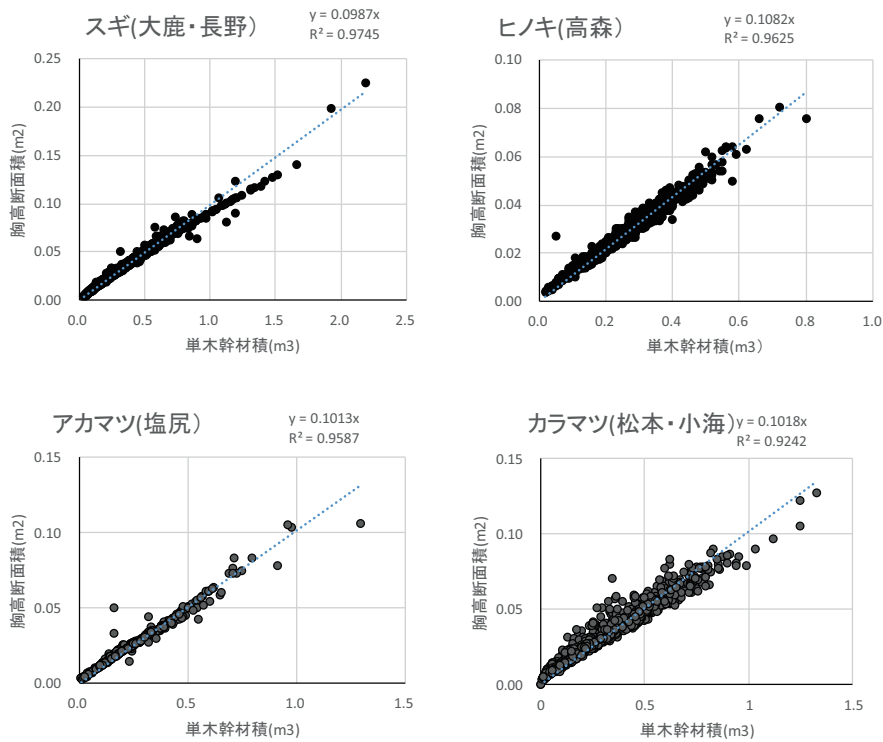


図-1 単木での幹材積と胸高断面積の関係

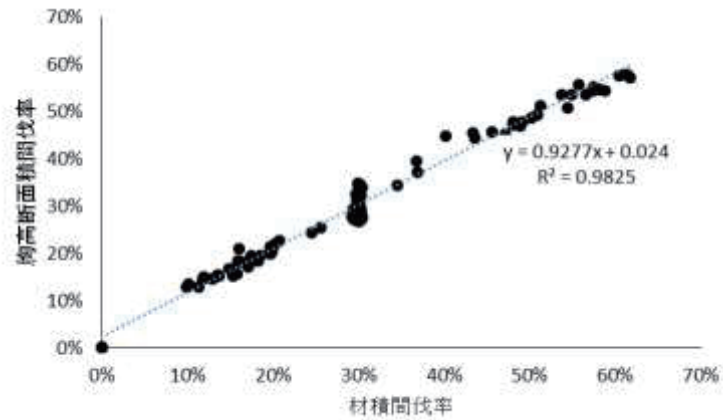


図-2 機械的に間伐を行った場合の材積間伐率と断面積間伐率との関係

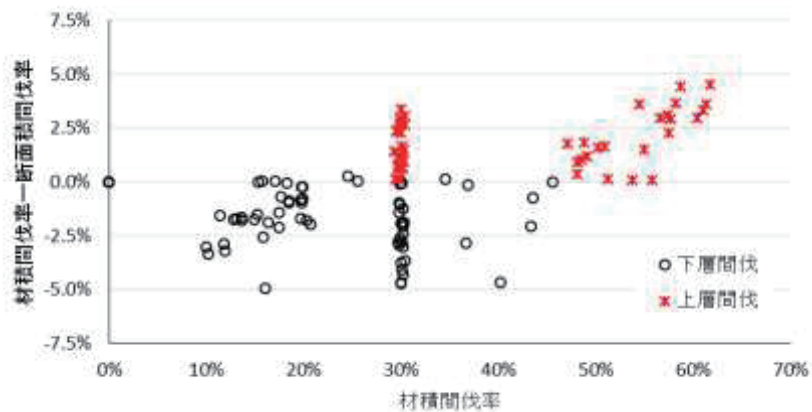


図-3 間伐方法別に見た材積間伐率と断面積間伐率の差