

論 文

スギ間伐林における林地残材乾重の推定

國崎貴嗣^{*1}・三石 麗²・伊藤寛規^{1,3}・佐藤和樹²・澤辺 攻¹

國崎貴嗣・三石 麗・伊藤寛規・佐藤和樹・澤辺 攻：スギ間伐林における林地残材乾重の推定 日林誌 85：108~113, 2003 岩手県住田町において、林齢の異なるスギ間伐林の林地残材乾重を調査した。標準地調査により推定した ha 当たり林地残材乾重は 13.1~38.4 t・ha⁻¹ であった。ステップワイズ法による重回帰分析の結果、樹幹残材率は間伐前の ha 当たり林分材積、収量比数、材積間伐率と有意な関係があった。一方、枝葉残材乾重は林齢と間伐後の経過月数と有意な関係があった。共分散分析の結果、ha 当たり小枝・葉残材乾重は間伐後の経過月数が長いほど顕著に少なくなった。利用可能な林地残材乾重は林分の発達段階、密度管理、残材の採取時期に左右されると結論される。
キーワード：標準地調査、密度管理、林地残材、林分構造

Kunisaki, T., Mitsuishi, U., Ito, H., Sato, K., and Sawabe, O.: **Estimating the Dry Weight of Logging Residues in Thinned Stands of *Cryptomeria japonica***. J. Jpn. For. Soc. 85: 108~113, 2003 We investigated the dry weight of logging residues in thinned stands of Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*) of various ages. The dry weight of the logging residue in each stand was estimated at 13.1~38.4 t・ha⁻¹ from plot inventories. Stepwise multiple regression analysis showed that stand volume, relative density, and thinning ratio significantly affected the ratio of wasted log volume to thinned volume. Furthermore, stand age and time after thinning significantly affected the dry weight of wasted branches and leaves. Analysis of covariance showed that the dry weight of the wasted leaves and secondary branches decreased with time after thinning. In conclusion, the usable dry weight of logging residue can be estimated from stand development stage, stand density management, and the time when logging residues were harvested.

Key words: logging residues, plot inventory, stand density management, stand structure

I. はじめに

素材生産において、枝葉、細い樹幹部位、曲がった樹幹部位は販売に適さないため、林内や土場に放置される。最近では、販売可能な径級に達した通直な樹幹部位であっても、木材価格と伐出・輸送に要する経費との兼ね合いから、販売されずに林内や土場に放置される場合もある。木材価格が低迷する今日、こうした林地残材は各地の人工林で見受けられる。林地残材が林内に大量に放置された場合、残材により歩行が制約されるため、育林作業に多くの危険が伴う。また、集中豪雨時に林地残材が林外に流出し、下流の災害を増大させた例もある(岩手県住田町, 2001)。こうしたことから、林地残材、とりわけ径級の大きな樹幹部位を林内、土場から搬出し、適切に処理する必要がある。

最近、地球温暖化防止や循環型社会、さらには林業活性化の観点から、わが国では木質バイオマスのエネルギー利用が再び注目されている(熊崎, 2000)。そして、エネルギー資源として、製材廃材、建築廃材とともに、林地残材の利用が検討されつつある(林野庁, 2000)。林地残材がエネルギー資源として利用されるようになれば、林地残材が搬出されるため、災害の温床の削減につながることを期待される。

エネルギー資源としての林地残材の利用を検討するにあたっては、まず林地残材の賦存量を正確に推定することが重要である(加藤・小坂, 1982)。林地残材乾重の調査には多くの時間と労力を要することから、現状では林業関係者による林内、土場の観察情報を基に、林地残材の賦存量を試算する機会が多い。しかし、こうした観察情報に基づく推定値は観察者の主観に強く左右されることから、より客観性の高い推定方法を適用することが望ましい。わが国では林地残材の簡易調査法として、平面交叉法と呼ばれる、残材の直径に応じて調査区域を変える調査法が検討されたものの、推定の正確度は高くない(農林水産省農林水産技術会議事務局, 1991)。これは、林地残材が林地に一樣に存在していないこと、すなわち林地残材の空間分布の不均一性が影響しているためと推察される。それゆえ、林地残材の調査にあたっては、残材の直径に関係なく、調査区内のすべての残材を調査する標準地調査法を適用するのが望ましいと考えられる。しかし、標準地調査法を用いて林地残材乾重を推定した報告はほとんど見当たらない(林野庁, 2000)。

また、林地残材の空間分布の不均一性には、それぞれの箇所の林分構造や間伐実施状況の違いが反映されていると予想される。すなわち、林分構造や間伐実施状況に関する情報から、それぞれの箇所における林地残材乾重を推定で

* 連絡・別刷請求先 (Corresponding author) E-mail: kunisaki@iwate-u.ac.jp

¹ 岩手大学農学部 (020-8550 盛岡市上田 3-18-8)

Faculty of Agriculture, Iwate University, 3-18-8 Ueda, Morioka 020-8550, Japan.

² 岩手大学大学院農学研究科 (020-8550 盛岡市上田 3-18-8)

Graduate School of Agriculture, Iwate University, 3-18-8 Ueda, Morioka 020-8550, Japan.

³ 現勤務先：株式会社住友林業 (160-8360 新宿区西新宿 6-14-1)

Present address: Sumitomo Forestry Co., Ltd., 6-14-1 Nishishinjyuku, Shinjyuku-ku, Tokyo 160-8360, Japan.

表-1. 住田町における調査林分の概要
General description of each stand in Sumita Town.

No.	Age (year)	Stand area (ha)	Mean DBH* (cm)	Mean height* (m)	Density* (stems/ha)	Volume* (m ³ /ha)	Thinning ratio		Time after thinning (month)
							Number(%)	Volume(%)	
1	19	6.3	17.4	14.0	1300	237	41	35	6
2	21	10.2	16.1	11.6	2110	270	35	18	9
3	28	7.0	21.8	15.9	820	256	48	44	18
4	29	8.4	18.1	15.4	1460	343	30	13	2
5	30	1.6	20.5	17.6	1140	349	47	41	3
6	31	19.7	18.9	13.3	1020	203	42	34	17
7	50	3.5	26.8	22.4	560	641	50	44	14
8	60	1.5	29.6	24.6	760	651	37	32	12
9	72	2.0	35.1	25.3	500	570	44	34	4

* 林分は間伐後に調査された。

* These stands were investigated after thinning.

きる可能性がある。しかし、林分構造、間伐に関する因子と林地残材量との関係については明らかでない。

そこで、林齢の異なるスギ間伐林分を対象に、1) 標準地調査法により林地残材乾重を推定すること、2) 林地残材量と密接に関係する林分構造因子、間伐因子を明らかにすることが本研究の目的である。

II. 調査地と方法

1. 調査地

調査は岩手県気仙郡住田町に所在するスギ間伐林、および岩手県岩手郡雫石町に所在する岩手大学農学部附属御明神演習林で行った。盛岡地方気象台住田観測所のデータ(岩手県住田町, 2001)によれば、住田町における1994年から1998年までの年平均降水量は1,296 mm, 年平均気温は10.5°C, 年平均最深積雪深は13 cmである。また、岩手大学御明神演習林において観測された気象資料(1990~1998年)によれば、岩手大学御明神演習林における年平均降水量は1,650 mm, 年平均気温は9.1°Cである。また、1977年から1985年までの年平均最深積雪深は81 cmである。

スギ間伐林における林地残材量を把握するため、住田町内民有林のうち、標準的な林相を呈するスギ間伐林9林分(表-1)を調査対象とした。調査林分の林齢は19~72年であり、調査時点から2~18カ月前に間伐が実施されている。各調査林分の本数間伐率は30~50% (材積間伐率は13~44%)であった。なお、調査林分については土場残材が存在しなかったため、以下で用いる林地残材とは林内に放置された樹幹や枝葉を指す。

枝葉残材における着葉状態を把握するため、岩手大学御明神演習林内の隣接する38, 39年生スギ林2林分(表-2)を調査対象とした。38年生林分では2000年8月(調査時点から27カ月前)に学術研究用にスギ試料木の伐採が、2002年6月(同5カ月前)に間伐が実施された。2000年8月と2002年6月の伐採箇所は重複していないので、伐採時期の異なる枝葉残材は混在していない。39年生林分では2001年11月(同12カ月前)に間伐が実施された。

表-2. 岩手大学御明神演習林における調査林分の概要
General description of each stand in Omyojin Experimental Forest of Iwate University.

No.	Age* (year)	Stand area (ha)	Mean DBH* (cm)	Mean height* (cm)	Density* (stems/ha)	Volume* (m ³ /ha)
10	34	6.1	14.4	11.1	2520	309
11	35	4.3	16.9	14.6	2454	592

* 林分データは1998年時のものである。

* Stand data were collected in 1998.

2. 調査方法

2001年7~11月、住田町民有林の調査林分内を踏査し、地形や林況、林地残材の分布状況を観察した後、各林分に10 m×10 mの標準地を五つ(72年生林分のみ七つ)ずつ設定した。まず、標準地内のスギ立木について、胸高直径、地上高0.2 mの直径(以下、根元直径とする)を輪尺で、樹高を超音波測高器(Haglöf社 Vertex III)により測定した。次に、標準地内のスギ伐根の地上高0.2 mの直径を輪尺で測定した。さらに、標準地内の林地残材を枝葉と樹幹に分け、枝葉残材についてはブルーシート上に集め、ばねばかりにより生重を測定した。ただし、葉については一次枝に着いた状態のもののみを集め、枝から脱落した小枝、葉群については調査対象から除外した。また、間伐実施時期を考慮しながら、他の枝葉よりも明らかに腐朽、変色が進んでいると判断される枝葉も調査対象から除外した。樹幹残材は1~3 mの長さに玉切りされているものが多いことから、末口と元口の直径を輪尺で、樹幹長をコンベックスにより測定し、スマリアン式に基づく区分求積法により樹幹材積を求めた。なお、玉切りされていない切り捨て間伐木については、元口から2 mごとに直径を測定することで、スマリアン式に基づいて樹幹材積を求めた。そして、林地残材の枝葉、樹幹の一部から試料を採取し、現地で生重を測定した後、研究室に持ち帰った。各標準地における枝葉残材の生重は6.3~235.7 kgであり、各標準地から約1 kgの枝葉残材を試料として採取した。また、各標準地の樹幹残材から平均的な太さの樹幹残材を4

本ずつ選び、樹幹中央部から厚さ約2~3 cmの円板を試料として採取した。

研究室において、枝葉を10 cm未満の長さに裁断した。樹幹円板については、まず樹皮の厚さ、樹皮を除いた円板の直径、心材部の直径を測定した後、円板の中心(髄)を含んだ幅2~3 cmの木片をナタを用いて割り出した。次に、この木片から樹皮と2~3 cm四方の辺材部、心材部をそれぞれ二つずつ割り出し、容積密度測定用の試片とした。乾燥前にこれらの試片の体積を、水を用いた浮力法により測定した。樹幹試片の体積測定直後、または裁断した枝葉生重の測定直後、恒温乾燥機により100~105°Cで24時間乾燥させた。一般に、樹木試料の乾燥温度は85~90°Cに設定され(依田, 1971)、枝葉で24~48時間、樹幹で4~6日程度の乾燥が必要とされている(たとえば、丹下, 1999)。しかし、本研究では、林地残材の試料が多く、乾燥処理に長期間を要することから、効率的な乾燥処理のため、一部の試料について予備実験を行った。信田(2000)を参考に、乾燥温度を100~105°Cに設定した上で、乾燥中6~10時間ごとに試料の重量を測定した。その結果、予備実験に用いた枝葉、樹皮、辺材部、心材部の試料はすべて24時間以内で全乾状態(さらに6時間以上乾燥させても重量変化が0.5%以下である状態)に達した。こうした予備実験に基づき、本研究では試料の乾燥時間を24時間と設定した。乾燥後、乾重を測定することで枝葉試料の含水率を求めた。また、樹幹試片については、乾燥前に測定した体積、および乾重により、容積密度数を求めた。そして、樹皮の厚さ、円板の直径、心材部の直径の測定値から樹皮、心材部、辺材部の体積割合を算出し、樹幹の容積密度数を求めた。こうして求めた枝葉の含水率および樹幹の容積密度数を用いて、各標準地における林地残材の枝葉および樹幹の乾重を推定した。

標準地内の間伐木の樹幹材積を以下の方法で推定した。各調査林分におけるスギ立木の根元直径と樹幹材積との関係を(1)式で近似し、この近似式を用いて伐根直径から間伐木の樹幹材積を推定した。

$$v = ad_0^b \quad (1)$$

ここで、 v は樹幹材積(m^3)、 d_0 は根元直径(cm)、 a, b は定数である。各調査林分における(1)式の定数は1%水準でいずれも有意であった($R^2=0.75\sim0.89$)。なお、樹幹材積は立木幹材積表東日本編(林野庁計画課, 1970)を用いて推定した。

住田町民有林での現地観察から、間伐後の経過時間数の違いにより枝葉残材における着葉状態が大きく異なると判断された。そこで、間伐後の経過時間数の違いが枝葉残材における着葉状態に及ぼす影響を明らかにするため、2002年11月、岩手大学御明神演習林内の調査林分から枝葉残材を採取した。間伐後の経過月数の異なる3箇所に存在する標準的な伐採木(胸高直径15~25 cmの伐採木)から、一次枝の基部直径および枝長が異なる葉付き枝を10本ずつ採取し、研究室に持ち帰った。各試料について、一次枝

とそれ以外(一次枝を除く小枝と葉)に分け、それぞれ10 cm未満に裁断した。そして、生重を測定した直後、恒温乾燥機により100~105°Cで24時間乾燥させ、乾重を求めた。

3. 解析方法

解析では、まず、住田町民有林の各調査林分における残材の枝葉および樹幹のha当たり乾重を九つの林分間で比較した。

次に、47標準地のデータを用いて、ha当たり林地残材乾重と樹幹残材因子(ha当たり乾重、樹幹残材率)を従属変数、林分構造因子(林齢、間伐前のha当たり林分材積、上層木平均樹高、間伐前の収量比数)と間伐因子(ha当たり間伐木樹幹材積、材積間伐率)および間伐後の経過時間数を独立変数として、ステップワイズ法による重回帰分析を行った。ただし、樹幹残材率は(2)式で定義される。

$$R_{LR} = (V_{LR} / V_D) \times 100 \quad (2)$$

ここで、 R_{LR} は樹幹残材率(%), V_D は間伐木材積(m^3/ha), V_{LR} は樹幹残材材積(m^3/ha)である。また、収量比数は岩手県民有林スギ林分密度管理図(岩手県林業水産部, 1979)を用いて求めた。なお、間伐後の経過時間数を独立変数に加えたのは、現地での観察から、間伐後の経過時間数の違いにより枝葉残材の色や着葉状態が大きく異なると判断されたためである。

47標準地データを用いて、ha当たり枝葉残材乾重を従属変数、林分構造因子(林齢、間伐前のha当たり林分材積、上層木平均樹高、間伐前の収量比数)、間伐因子(ha当たり間伐木樹幹材積、材積間伐率)および間伐後の経過時間数を独立変数として、ステップワイズ法による重回帰分析を行った。

さらに、岩手大学御明神演習林で採取した、間伐後の経過年数の異なる枝葉残材試料における一次枝乾重と小枝・葉の乾重との関係、および一次枝の体積指標と一次枝乾重との関係について、共分散分析を行った。ただし、一次枝の体積指標は(3)式で定義される。

$$V_B = D_B^2 \times L_B \times \pi / 4 \quad (3)$$

ここで、 V_B は一次枝の体積指標(cm^3)、 D_B は一次枝の基部直径(cm)、 L_B は一次枝長(cm)、 π は円周率である。

III. 結 果

標準地調査により推定した、住田町民有林における各調査林分の林地残材乾重を図-1に示す。樹幹残材乾重は11.7~23.9 $t \cdot ha^{-1}$ であり、概ね20 $t \cdot ha^{-1}$ 前後の林分が多かった。一方、枝葉残材乾重は1.4~15.3 $t \cdot ha^{-1}$ と林分により大きく異なった。また、枝葉と樹幹を合わせた林地残材乾重は13.1~38.4 $t \cdot ha^{-1}$ であり、概ね30 $t \cdot ha^{-1}$ 前後の林分が多かった。

ha当たり林地残材乾重 $W_{residue}$ を従属変数としてステップワイズ法により重回帰分析を行ったところ、(4)式

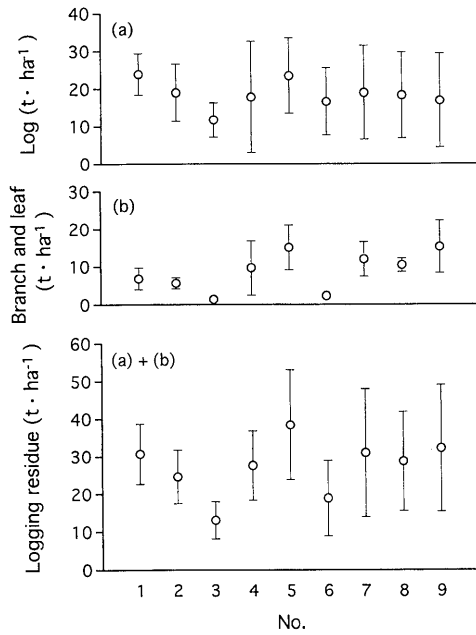


図-1. 各林分における林地残材乾重

The dry weight of logging residues in each stand.

白丸は平均，バーは標準偏差を示す。

Open circle and bar represent mean and standard deviation, respectively.

のように間伐前の収量比数 R_y と間伐後の経過月数 T の二つが独立変数として選択された ($n=47$, $p<0.0001$, $R^2=0.44$).

$$W_{\text{residue}} = -16.72 + 62.761R_y - 0.621T \quad (4)$$

間伐前の収量比数が高いほど林地残材乾重は多く，間伐後の経過月数が短いほど林地残材乾重は多くなった。次に，ha 当たり樹幹残材乾重 W_{LR} を従属変数としてステップワイズ法により重回帰分析を行ったところ，(5)式のように独立変数として間伐前の収量比数 R_y が選択された ($n=47$, $p<0.0001$, $R^2=0.39$).

$$W_{LR} = -79.167 + 166.319R_y \quad (5)$$

間伐前の収量比数が高いほど樹幹残材乾重は多くなった。また，樹幹残材率 R_{LR} を従属変数とした場合，(6)式のように間伐前の ha 当たり林分材積 V_{stand} と間伐前の収量比数 R_y ，および材積間伐率 R_v の三つが独立変数として選択された ($n=47$, $p<0.0001$, $R^2=0.76$).

$$R_{LR} = 36.944 - 1.527V_{\text{stand}} + 120.242R_y - 0.074R_v \quad (6)$$

間伐前の収量比数が高いほど樹幹残材率は高く，間伐前の ha 当たり林分材積および材積間伐率が低いほど樹幹残材率は高くなった。

一方，ha 当たり枝葉残材乾重 W_{LB} を従属変数として，ステップワイズ法により重回帰分析を行ったところ，(7)式のように林齢 A と間伐後の経過月数 T の二つが独立変数として選択された ($n=47$, $p<0.0001$, $R^2=0.46$).

$$W_{LB} = 8.90 + 0.121A - 0.554T \quad (7)$$

林齢が高く，間伐後の経過月数が短いほど，ha 当たり枝葉残材乾重は多くなった。

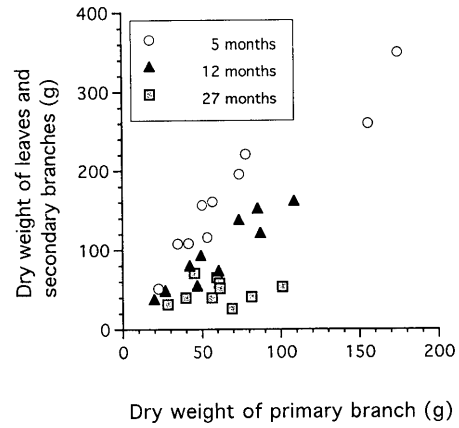


図-2. 一次枝残材乾重と小枝・葉残材乾重との関係
Relationship of dry weights between primary branch and secondary branches and leaves in residues of various times after thinning.

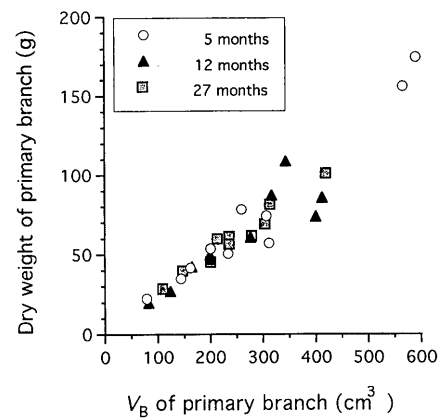


図-3. 一次枝残材における体積指標と乾重との関係
Relationship between volume index V_B and dry weight for primary branches of various times after thinning.

岩手大学御明神演習林で採取した枝葉残材における一次枝乾重と小枝・葉の乾重との関係を図-2に示す。5カ月前の伐採箇所の枝葉残材と12カ月前のそれとの間で，小枝・葉の乾重は有意に異なった(共分散分析， $p<0.0005$)。また，5カ月前の伐採箇所の枝葉残材と27カ月前のそれとの間でも，小枝・葉の乾重は有意に異なった(回帰直線の平行性の検定， $p<0.005$)。

枝葉残材における一次枝の体積指標と乾重との関係を図-3に示す。共分散分析の結果，いずれの枝葉残材の間にも有意差は認められなかった($p=0.56$)。

IV. 考 察

1. 林地残材乾重の推定

標準地調査により枝葉残材乾重を推定した結果，枝葉残材乾重は林分ごとに大きく異なった(図-1)。特に林分 No. 3, 6 において顕著に少なかった。一般に，全木集材

が実施された場合、枝葉が樹幹とともに林外へ搬出されるため、林地残材は少なくなる。しかし、保育間伐林を除く本研究の対象林分のすべてにおいて、林内に1~3mの樹幹残材が多数確認された。このように、本研究の対象林分では全木集材ではなく、短幹集材が実施されたと考えられる。林分 No. 3, 6 において枝葉残材乾重が少ない要因の一つとして、後述するように、間伐後の経過月数の長さが関係していると考えられる。しかし、それ以外の要因の有無については明らかにすることができなかった。

標準地調査により林地残材乾重を推定した例は少ないが、長野県内の40年生スギ林 (ha 当たり林分材積 $430 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) 1林分について、皆伐直後に林地残材乾重が調査された例 (林野庁, 2000) では、樹幹残材乾重の推定値は $17.8 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ であった。また、高知県内の30年生スギ林 (ha 当たり林分材積 $610 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) 1林分について、材積間伐率23%の列状間伐が実施された直後に林地残材乾重が調査された例 (林野庁, 2000) では、樹幹残材乾重の推定値は $3.9 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ であった。一方、本研究で推定したスギ間伐林 (材積間伐率13~44%) の樹幹残材乾重は $11.7 \sim 23.9 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ であり、林野庁 (2000) の事例よりも高かった。林野庁 (2000) の事例では、樹幹残材率 (間伐木材積に対する樹幹残材材積の割合) は長野県の皆伐林11%, 高知県の間伐林23%であった。それに対し、本研究の調査林分における樹幹残材率 (平均±標準偏差) は、素材生産が実施された間伐林分に限っても $30 \pm 21\%$ (全林分では $42 \pm 30\%$) と若干高かった。このように、樹幹残材率は地域により異なる可能性が予想される。しかし、樹幹残材率が地域により異なるという仮説の検証、および地域間差の要因の抽出については、データ不足により検討できなかった。

2. 林地残材量に関係する因子

ステップワイズ法による重回帰分析の結果、(4)式のように、ha 当たり林地残材乾重は間伐前の収量比数および間伐後の経過月数の2独立変数との間に有意な関係が認められた。(5)~(7)式の結果から、間伐前の収量比数は樹幹残材因子と、間伐後の経過月数はha 当たり枝葉残材乾重と密接に関係していると考えられる。そこで、樹幹残材と枝葉残材に分けて、林分構造因子、間伐因子との関係を考察する。

(6)式のように、樹幹残材率は間伐前のha 当たり林分材積、間伐前の収量比数および材積間伐率の3独立変数との間に有意な関係が認められた。間伐前の収量比数が高いほど樹幹残材率は高く、間伐前のha 当たり林分材積および材積間伐率が低いほど樹幹残材率は高くなった。収量比数 (安藤, 1968) は最多密度曲線を基準として相対的な密度を表す指標であり、値が高いほど高密度であることを示す。上層木樹高で表される林分の生育段階が同じでも、密度が高いほど林木の直径成長は抑制される (安藤, 1968)。梶原 (1995) は陽樹冠に基づく樹幹成長モデルを作成し、収量比数の違いによる樹幹形の発達の違いについて検討し

た。その結果、高い収量比数 ($R_y=0.85$) で管理された林分では、中庸な収量比数 ($R_y=0.65$) で管理された林分に比べて、心持ち柱材の採材できる時期が遅いことを明らかにした。また、本研究の対象林分でも、(5)式のように収量比数が高いほどha 当たり樹幹残材乾重が有意に多くなった。これらのことから、収量比数が高い林分ほど細い立木が多く、販売可能な丸太を採取できない部位が多くなると考えられる。また、間伐前のha 当たり林分材積については、林齢および上層木平均樹高との間に有意な正の関係が認められた (林齢: $n=47$, $p<0.0001$, $R^2=0.62$, 上層木平均樹高: $n=47$, $p<0.0001$, $R^2=0.82$)。このように、間伐前のha 当たり林分材積は林分の生育段階の指標と考えることができる。一般に、若い林分あるいは樹高が低い林分ほど販売可能な丸太を採取できない部位が多くなることから、間伐前のha 当たり林分材積の低い林分で樹幹残材率が高くなったと考えられる。さらに、すべての調査林分において、材積間伐率は本数間伐率よりも低かった (表-1)。本数間伐率に対する材積間伐率の比は間伐種を反映し、機械的間伐は1, 上層間伐は1より大, 下層間伐は1より小となる (小坂ら, 1988)。このことから、各調査林分では下層間伐が実施されたと判断される。下層間伐において間伐率が低いと、販売可能な丸太を採取できない小径間伐木の比率が高くなるものと推察される。

ha 当たり枝葉残材乾重は、(7)式のように、林齢、間伐後の経過月数という2独立変数との間に有意な関係が認められた。林齢が高く、間伐後の経過月数が短いほどha 当たり枝葉残材乾重は多くなるという結果になった。ただ、スギ林の葉現存量は林冠閉鎖以後ほぼ一定となることが知られている (只木・蜂屋, 1968)。加えて、調査林分では林齢と材積間伐率との間に相関は認められなかった ($n=47$, $p=0.92$)。これらのことから、間伐木の葉残材乾重が林齢とともに増大するとは考えられない。一般に、スギ林では地上部現存量が高い林分ほど枝現存量が高くなること知られている (佐藤, 1973)。また、地上部現存量は林齢とともに増大する (Fujimori, 2001)。これらのことから、林齢が高いほど枝現存量も高くなる (安藤ら, 1968)。先述のように、林齢と材積間伐率との間に相関は認められないことから、間伐木のha 当たり一次枝残材乾重が林齢の増大に伴い多くなったと推察される。一方、伐採木の一次枝に着いている小枝・葉は、伐採後の経過月数が長いほど少なくなった (図-2)。住田町民有林で調査した枝葉残材は、明らかに間伐時に発生したと判断できるもの、すなわち伐採樹幹についたままの枝葉、伐採樹幹の周辺に不自然にたまっている枝葉である。換言すれば、枝から脱落した葉や、分解が進み、もろくなった枝は調査対象から除外した。岩手大学御明神演習林で採取した枝葉残材では、伐採後の経過月数 (5~27カ月) に関係なく、一次枝の体積指標と乾重との関係は同じであった (図-3)。住田町民有林における調査林分では、間伐後の経過月数が2~18カ月であることから、一次枝残材は変色するもの

の、分解は著しく進んでいないと考えられる。これらのことから、間伐後の経過月数が長くなると、葉の枝からの落下が進み、ha 当たり葉残材乾重が少なくなると考えられる。

本研究を遂行するにあたり、住田町の菅野 剛前町長、多田欣一町長をはじめ、住田町役場の皆様には多大なるご支援をいただいた。また、岩手大学農学部木材工学研究室の学生諸氏には現地調査を手伝っていただいた。ここに記して深甚の謝意を表す。本研究は岩手木質バイオマス研究会からの研究委託金、および科学研究費補助金（課題番号 11794030）の一部を使用して行われた。

引用文献

- 安藤 貴 (1968) 同齡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.
 安藤 貴・蜂屋欣二・土井恭次・片岡寛純・加藤善忠・坂口勝美 (1968) スギ林の保育形式に関する研究. 林試研報 209: 1-76.
 Fujimori, T. (2001) Ecological and silvicultural strategies for sustainable forest management. 398 pp, Elsevier Science, Amsterdam.
 岩手県林業水産部 (1979) 岩手県スギ人工林林分密度に関する基礎調査書. 93 pp, 岩手県林業水産部, 盛岡.

- 岩手県住田町 (2001) 住田町地域新エネルギービジョン策定事業報告書. 113 pp, 岩手県住田町, 住田.
 梶原幹弘 (1995) 樹冠と幹の成長. 120 pp, 森林計画学会出版局, 東京.
 加藤宏明・小坂淳一 (1982) エネルギー資源としての林地残材量の推計. 日林東北支誌 34: 220-222.
 小坂淳一・高橋和規・金豊太郎・小西 明 (1988) プナ林の間伐効果分析(6)間伐種別の生長解析. 日林東北支誌 40: 60-62.
 熊崎 実 (2000) 木質バイオマス発電への期待. 182 pp, 全国林業改良普及協会, 東京.
 農林水産省農林水産技術会議事務局 (1991) バイオマス変換計画豊かな生物資源を活かす. 737 pp, 光琳, 東京.
 林野庁 (2000) 平成 11 年度バイオマス資源の利用手法に関する調査報告書. 129 pp, 林野庁, 東京.
 林野庁計画課 (1970) 立木幹材積表—東日本編—. 333 pp, 日本林業調査会, 東京.
 佐藤大七郎 (1973) 陸上植物群落の物質生産 Ia—森林—. 95 pp, 共立出版, 東京.
 信田 聡 (2000) 水および乾燥. (木質科学実験マニュアル. 日本木材学会編, 280 pp, 文永堂出版, 東京). 164-171.
 只木良也・蜂屋欣二 (1968) 森林生態系とその物質生産. 64 pp, 林業科学技術振興所, 東京.
 丹下 健 (1999) バイオマスの測定. (森林立地調査法. 森林立地調査法編集委員会編, 284 pp, 博友社, 東京). 63-64.
 依田恭二 (1971) 森林の生態学. 331 pp, 築地書館, 東京.

(2002 年 9 月 6 日受付; 2003 年 2 月 21 日受理)