

スギ超長伐期林分における収穫予想表の調製

○東北森林管理局計画部計画課 和泉慎太郎
 (独) 森林総合研究所東北支所 西園 朋広
 秋田県森林技術センター 澤田 智志

1 はじめに

東北森林管理局のスギ人工林では、従来の100年伐期の長伐期施業に加えて、近年、天然秋田スギ材の代替となる優良大径材の生産等を目的とした150年伐期の超長伐期施業に取り組んでいる。

しかしながら、既存の収穫予想表(林野庁秋田営林局, 1979)は、林齢103年までであることに加え、用いたデータも80年生を超えるものが少なく、伐期齢150年の超長伐期施業に対応したものではないのが現状である。

そこで、本研究は、超長伐期林分の収穫予測を行うため、高齢人工林データを収集し、林齢150年までを対象とした収穫予想表の調製に取り組むこととした。

2 解析資料

本研究の解析資料は、既存の調査データ(林野庁秋田営林局, 1979)、森林総合研究所東北支所(未発表)、秋田県森林技術センターの調査データ(澤田, 2004)及び平成18(2006)年に筆者らが調査したデータ(表-1)であり、秋田県内の国有林及び民有林において調査された730組(国有林720個、民有林10個)のスギ人工林データである。なお、これらの中には、森林総合研究所東北支所が国有林に設定している収穫試験地のように、同一箇所複数回調査されたデータも含まれている。

表-1 平成18年調査林分の概要

森林管理署	林小班	樹種	調査面積 (ha)	林齢 (年)	平均直径 (cm)	平均樹高 (m)	上層樹高 (m)	立木本数 (本/ha)	林分幹材積 (m ³ /ha)	胸高断面積 (m ² /ha)	平均幹材積 (m ³)	調査年月
米代東部	3016に	スギ	0.16	92	49.9	29.2	29.2	238	598	47.5	2.517	H18.10
米代東部	3016き	スギ	0.16	92	46.2	30.5	30.5	256	602	44.1	2.351	H18.10
米代東部	3017い	スギ	0.16	92	45.9	31.2	31.5	238	565	40.4	2.378	H18.10
秋田	2188へ	スギ	0.16	93	34.7 (33.9)	23.2 (22.4)	24.5 (23.7)	482 (388)	567 (430)	49.1 (38.2)	1.177 (1.111)	H18.9

注:()内は、2007(平成19)年度実施予定間伐後の数値

3 地位指数曲線の作成

上層樹高は立木本数の影響を受けにくいといわれており、地位の査定によく用いられている。そこで、本研究では上層樹高を地位指数に利用し、林齢(t)と上層樹高(uph)の関係から地位区分を行った。

林齢から上層樹高を予測するため、白石・坂井(1995)や石橋ら(2005)と同様にMitscherlich式をあてはめた結果を(1)式に示す。また、図-1に上層樹高の実測値とその推定曲線を示す。

$$uph = 42.912 \times (1 - 1.0727 \times e^{-0.015091 \times t}) \quad (1)$$

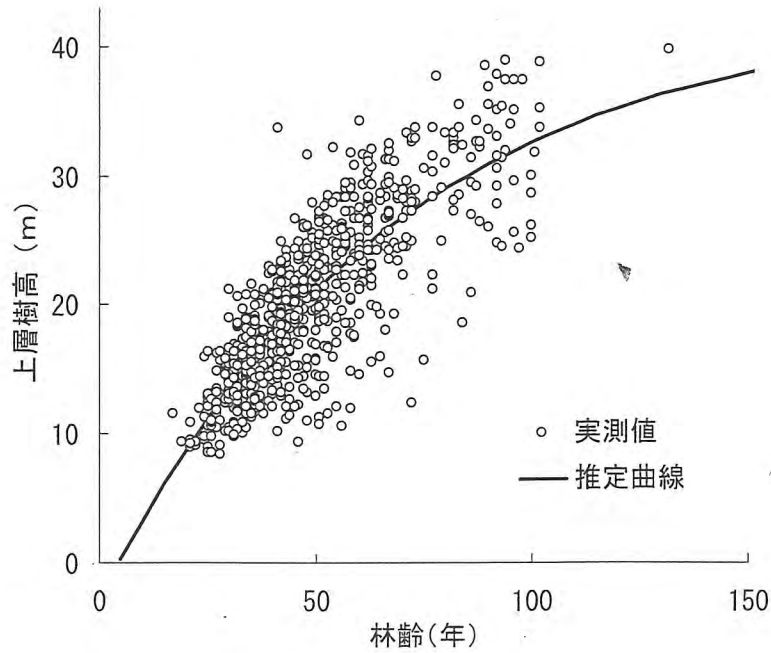


図-1 林齢と上層樹高

この(1)式を地位指数曲線の基準とし、既存の収穫予想表と同様に地位を3区分した。各地位は、既存の収穫予想表における林齢40年の平均樹高(表-2)を基準に、(1)式の上限值を調整して決定した。

表-2 既存の収穫予想表における林齢40年の平均樹高(単位:m)

地位	上	中	下
平均樹高	18.3	14.9	11.5

4 収穫予想表の調製

(1) 収穫予想表の調製手順

収穫予想表の調製手順を図-2のとおりとし、この手順に必要な各回帰関係式をデータにより次のように推定した。

(2) 平均樹高

地位区分によって任意の林齢に対する上層樹高が(1)式によって推定される。次に上層樹高(uph)と平均樹高(h)の関係を(2)式に示す(図-3)。

$$h = 1.0044 \times uph - 0.8475 \quad (2)$$

$$(0 < h \leq uph)$$

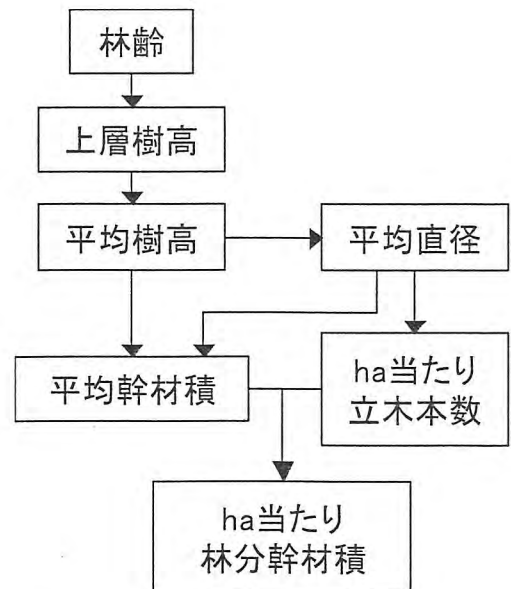


図-2 収穫予想表の調製手順

(3) 平均直径

平均樹高 (h) と平均直径 (d) の関係について、拡張相対成長式と呼ばれる (3-1) 式を変形した (3-2) 式によって示す (図-4)。

$$\frac{1}{h} = \frac{1}{A \times d^B} + \frac{1}{C} \quad (3-1)$$

A, B, C: 定数

$$d = 0.274^{-\frac{1}{1.395}} \times \left(\frac{1}{h} - \frac{1}{70.899} \right) \quad (3-2)$$

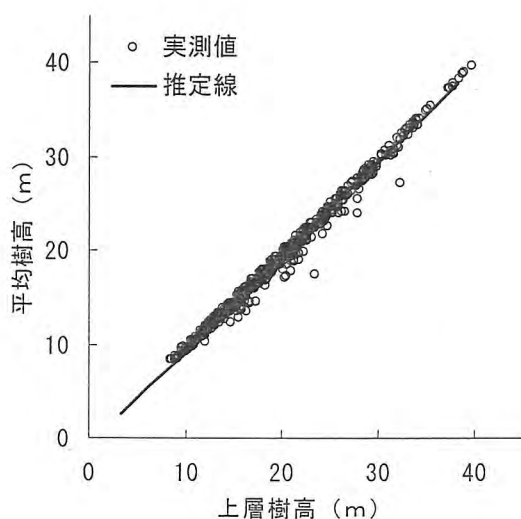


図-3 上層樹高と平均樹高

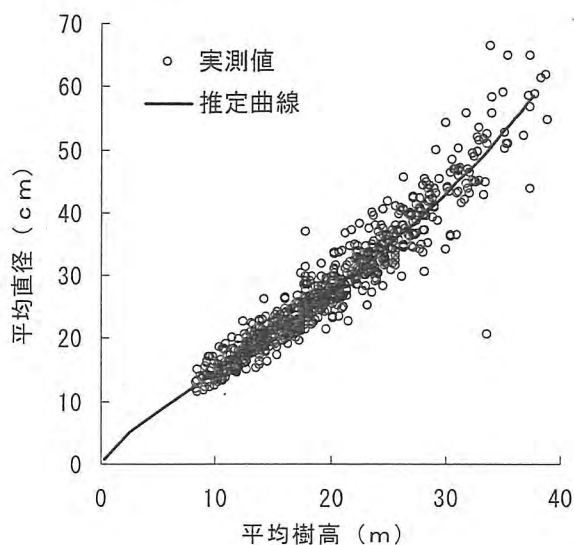


図-4 平均樹高と平均直径

(4) 平均幹材積

山田・松村 (1967) が示すとおり、平均樹高 (h) と平均直径 (d) から立木幹材積表 (林野庁計画課編, 1970) の材積式 ((4-1)、(4-2)、(4-3)、(4-4) 式) を用いて平均幹材積を求める。

直径範囲 (cm)

$$d < 11 \quad \log v = -4.117135 + 1.769161 \log d + 0.974150 \log h \quad (4-1)$$

$$11 \leq d < 21 \quad \log v = -4.221487 + 1.810503 \log d + 1.044206 \log h \quad (4-2)$$

$$21 \leq d < 41 \quad \log v = -4.326722 + 1.726305 \log d + 1.227196 \log h \quad (4-3)$$

$$41 \leq d < 70 \quad \log v = -4.072908 + 1.617248 \log d + 1.170206 \log h \quad (4-4)$$

(5) ha 当たり立木本数

平均直径 (d) と ha 当たり立木本数 (N) の関係について、Zeide (2005) が過密林における $d-N$ 関係を記述するために用いた関係式を参考に (5) 式によって示す (図-5)。

$$N = 24640 \times e^{-0.0262 \times d} \times d^{-0.780} \quad (5)$$

(6) ha 当たりの林分幹材積

ha 当たり林分幹材積は、ha 当たり立木本数 (N) に平均幹材積 (v) を乗じて求めた。

(7) 収穫予想表の調製

以上により、求めた各関係式を用いて、図-2 に示す手順に従い収穫予想表 (地位：中) の調製を試みた (表-3)。

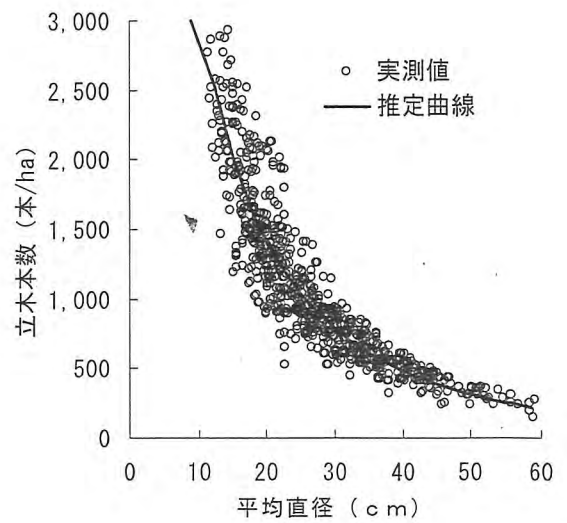


図-5 平均直径と立木本数

表-3 スギ超長伐期林分収穫予想表 (地位：中)

林齢 (年)	上層樹高 (m)	平均直径 (cm)	平均樹高 (m)	立木本数 (本/ha)	林分幹材積 (m^3 /ha)
10	2.9	4.4	2.1	3,000	7
20	7.8	11.0	7.0	2,840	114
30	12.0	16.2	11.2	1,833	238
40	15.7	20.7	14.9	1,344	361
50	18.8	24.8	18.0	1,053	471
60	21.4	28.4	20.7	860	565
70	23.7	31.7	23.0	724	643
80	25.7	34.7	25.0	625	707
90	27.4	37.4	26.7	549	758
100	28.9	39.8	28.2	491	798
110	30.1	42.0	29.4	445	830
120	31.2	43.9	30.5	409	855
130	32.2	45.6	31.4	379	874
140	33.0	47.1	32.2	355	889
150	33.6	48.5	32.9	335	901

この収穫予想表においては、林齢 150 年では平均直径 48.5cm、平均樹高 32.9m、林分幹材積 $901m^3/ha$ となった。高齢林における各因子の成長量は減少傾向にあるものの、成長が停止する予想表とはならなかった。西園ら (2006) による天然スギ林内の固定試験地での成長量調査により、林齢 150 年以上でも樹高成長は続いていることが確認されており、本研究においても林齢 150 年まで成長が持続する収穫予想表を提示することは妥当であると判断された。

また、既存の収穫予想表の最大林齢 103 年において各因子を比較すると、今回の調製

結果は平均直径 40.5cm、平均樹高 28.6m、林分幹材積 809m³/ha であり、それぞれ 0.2cm、1.4m、36 m³ の差がみられるものの類似した値を示した。

このほか、樹高と直径の関係を拡張相対成長式によって記述できたことは、伸長成長が減退した後も肥大成長は持続するという南雲・箕輪（1990）の知見を支持している。

6 おわりに

本研究で調製した収穫予想表は、間伐の情報が欠けている簡略的な収穫予想表である。しかし、各因子の推定では高い適合度があったことから、本研究の各回帰関係式を用いての調製手順はこのまま確定してよいと考えている。今後は間伐データの解析を進め、副林木を載せた収穫予想表を調製することとしている。

本研究で用いたデータは最高林齢 155 年であり、既存の収穫予想表に比べると高齢なデータを多く用いている。しかし林齢 100 年以上のデータ数はそれでも少ないといえる。収穫予想表と現実林分の乖離を最小限に留めるためには、長伐期化等により増える高齢な人工林を継続的に調査し、収穫予想表の改訂をすることが必要であろう。その意味でも国有林内で設定されている収穫試験地は、本研究でも貴重なデータとなったが、今後も継続して設定・調査されることが期待される。

最後に、データの調査・収集に尽力された秋田県森林技術センター、森林総合研究所東北支所及び東北森林管理局の関係者諸氏に深く謝意を表す。特に、2006 年の調査にご協力いただいた東北森林管理局計画課、米代東部森林管理署及び秋田森林管理署の関係者諸氏には、同じ東北森林管理局職員として敬意を表す。

引用文献

- 石橋聡・鷹尾元・高橋正義・猪瀬光雄（2005）長伐期化に対応したカラマツ人工林収穫予想表．森林総合研究所北海道支所研究レポート．82：1-8．
- 南雲秀次郎・箕輪光博（1990）現代林学講義 10 測樹学．243pp，地球社，東京．
- 西園朋広・澤田智志・栗屋善雄（2006）秋田地方における高齢天然スギ林の林分構造と成長の推移．日本森林学会誌．88：8-14．
- 林野庁秋田営林局（1979）長大材生産林の収穫予想表について．
- 林野庁計画課編（1970）立木幹材積表－東日本編－．333pp，日本林業調査会，東京．
- 澤田智志（2004）長期育成循環施業に対する森林管理技術の開発．秋田県森林技術センター研究報告．13：65-88．
- 白石則彦・坂井康宏（1995）アカエゾマツ人工林の収穫予想表作成．北方林業．553：82-85．
- 山田茂夫・松村保男（1967）例解測樹の実務 改訂増補．248pp，地球出版，東京．
- Zeide, B. (2005) How to measure stand density. Trees. 19：1-14.