

カラマツ造林地の成長経過について

酒井 徹朗・大窪 勝・佐藤 修一・谷口 直文

1. はじめに

京都大学北海道演習林の人工造林地の大部分はカラマツ林が占めている。カラマツは1950年代後半から植栽が始まり、1980年代前半まで主要な造林樹種であった。寒さに強く成長も速いということで、当時北海道では大々的に造林された。しかし、材として品質が劣るとかパルプ・チップ等の用途が減少してきたため(1)、造林が控えられるようになった。演習林でもここ10年以上ほとんど植栽されず、トドマツやエゾマツが主要な造林樹種になってきている。とはいえ、大面積皆伐・拡大造林期の落とし子であるカラマツ造林地は、演習林にとって重要な資源であり、厳寒の道東における針葉樹人工林育成のひとつの研究対象でもある。

演習林では人工林の成長把握のために、多くの調査区（以下プロットという）が設置され、定期的に測定されている。これらのデータは演習林の経営管理上重要であるばかりでなく、研究上も貴重なデータでもある。これらのデータをもちいて過去いくつかの研究成果が報告(2,3)されている。今回もその延長上にあるが、とくにカラマツ林の平均的な成長に的を絞って検討してみたので報告する。

2. 造林地調査と分析方法

北海道演習林では、林分の成長量を把握することを目的に多くのプロットが設定され、定期的に測定がおこなわれている。対象としている林分は人工林および天然林であるが、とくに人工林では多くの調査区が設定されている。標茶区だけでこのようなプロットは67箇所ある。

プロットの定期調査はおよそ5年間隔でおこなわれる。調査はプロット内の全木に対しナンバーテープにより個体識別をおこない、胸高直径を直径巻尺により0.1cm単位で測定する。樹高は標準木選定し、測竿あるいはブルメイスにより0.1m単位でおこなわれている。測定データは造林地調査データファイル（以下単に調査ファイルと呼ぶ）としてパソコンに入力され、基礎資料として利用される。個々の調査ファイルでは、調査木一本一本に対して番号・樹種・胸高直径・樹高・備考欄・樹高式による推定樹高・材積式による単木材積のデータが登録されている。こうした調査ファイルは現在標茶区だけで198箇所におよぶ。

今回分析に用いた資料は、カラマツ林およびカラマツとヤチダモやトドマツなどとの混植林に対しておこなわれた造林地調査の結果である。このようなカラマツ林を対象としたプロットは29箇所あり、その延べ測定回数はデータがファイル化されているだけでも86箇所におよぶ。本研究では単木単位で胸高直径や樹高の関係を分析したり、調査ファイル単位での胸高直径や樹高の統計値を求め分析をおこなった。そのため、調査ファイルを管理する総括データベースを作成した。表1はその内容の一部を示している。これにより必要とする調査ファイルの検索、そして単木データの抽出や統計値の計算、分析のための新たなデータファイルの作成が容易になった。なお分析は自作のプログラムや、市販の表計算ソフトや統計処理ソフトを用いてパソコンでおこなった。

表-1 調査プロット総括データベースの項目と内容 (一部)

識別 番号	林 班 小 班	台 帳 番 号	植 栽 年 度 西 暦	樹種1 (カナ半角)	樹種2 (カナ半角)	プロット 面 積 (ha)	データ ファイル 番 号	調 査 年 度 西 暦	備 考
23	1	ニ	52	1976	トドマツ	0.1		1990	
22	1	ハ	56	1972	トドマツ	0.1		1991	
88	1	ホ	78	1978	アカエゾマツ	0.98		1985	産地別
89	1	ホ	78	1978	アカエゾマツ	0.98		1992	産地別
18	2	ハ	7	1958	トドマツ	0.05	17	1982	
19	2	ハ	7	1958	トドマツ	0.05	60	1984	
20	2	ハ	7	1958	トドマツ	0.05	84	1987	
21	2	ハ	7	1958	トドマツ	0.05	162	1993	
7	2	ヲ	26	1968	トドマツ	0.29	168	1985	
8	2	ヲ	26	1968	トドマツ	0.29	169	1985	
9	2	ヲ	26	1968	トドマツ	0.29	170	1985	
33	2	ト	28	1966	カラマツ	0.5	70	1985	
36	2	ト	28	1966	カラマツ	0.1	130	1990	C
35	2	ト	28	1966	カラマツ	0.1	129	1990	B
34	2	ト	28	1966	カラマツ	0.1	128	1990	A

3. 結果および考察

各調査ファイルの胸高直径や樹高の平均値を求めて、カラマツ林の成長過程について検討してみた。図1は林齢と胸高直径の関係を示している。図中の直線は直線回帰した結果（胸高直径=0.596x林齢+4.767 相関係数0.807）である。回帰式から推定すると、平均胸高直径は40年生で30cm前後、50年生で35cm前後と予測される。30cm以上あれば用材としての販売が可能である。造林当初予定した伐期齢40年はそれなりに妥当だといえる。同様に図2は林齢と樹高の関係を示している。同じ樹齢でもプロットにより樹高が異なることがわかる。通常、地位

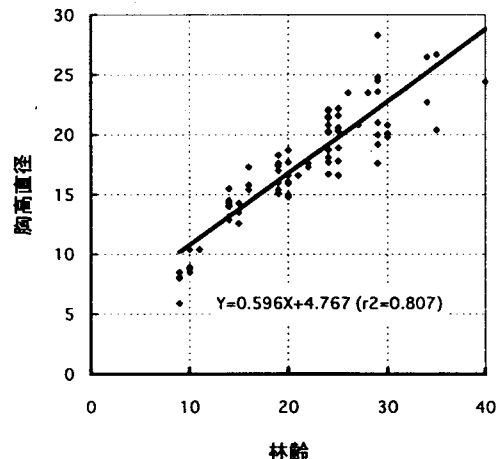


図-1 林齢と胸高直径の関係

指数は伐期の平均樹高を意味する。本論ではカラマツ林の伐期を40年とし、図中の曲線は40年生での平均樹高がそれぞれ18,20,22mになるように調整した地位指数曲線である。多くのプロットが地位指数18~22に属しているといえる。各プロットの地位指数を、図中の最も近い曲線の地位指数とした場合、地位指数18は9箇所、地位指数20は31箇所、地位指数22は46箇所それぞれ分類された。図3は林齢とha当たりの生育本数との関係を示している。図中の曲線はそれぞれの地位指数における枯死が始まる密度曲線である。40年生では500本前後が最大密度である。図4は胸高直径と樹高の関係を示している。図中の直線は回帰式（樹高=0.719x胸高直径+0.886 相関係数0.854）を示している。胸高直径30cmでおおよそ樹高20mとなる。これらのことから、北海道演習林のカラマツの平均的な成長は林齢40年で胸高直径30cm樹高20mになるといえる。

胸高直径と樹高が測定されている単木データは1830個ある。それら全てを用いてまず樹高曲線について検討してみた。用いた樹高曲線式およびその回帰結果は表2に示すとおりである。なお回帰は最小二乗法でおこなった。HENRIC KSEN式やSTOFFELS et VAN SOEST式がやや劣るが、相関係数が0.85前後で式により大差がなかった。従来から北海道演習林のカラマツの樹高式はNASLUND式を用いている。その樹高式と今回推定した式を図示したものが図5である。従来の式は今回の式に比べ小径では過大に、大径では過小になっている。従来のものは4~28cmの伐倒木を157本測定し、今回は最大40cmまでの立木を測定している。その違いが曲線の相違になったと考える。立木材積の算出には樹高の因子が深く関係している(3)ことから、今後式の妥当性について検討していく必要がある。一方、林齢と樹高の関係について地位指数曲線式をモデルに最小二乗法でその係数を求めてみた。その結果を表3に示し、図6にそ

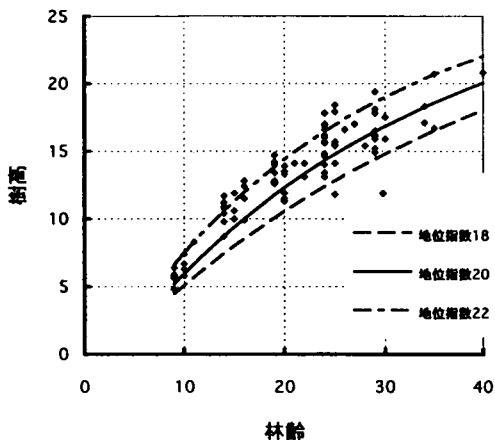


図-2 林齢と樹高の関係

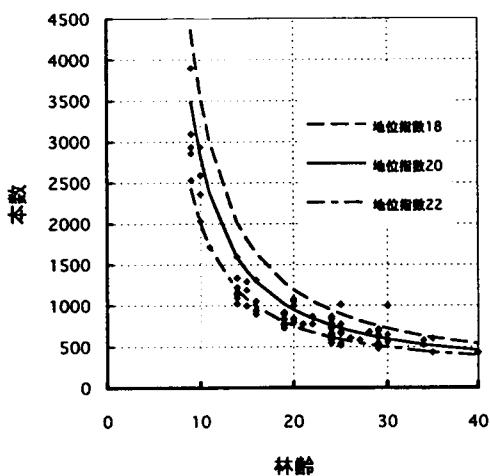


図-3 林齢と本数の関係

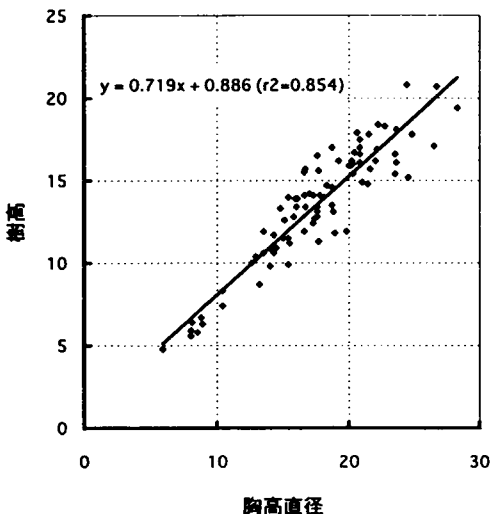


図-4 胸高直径と樹高の関係

表-2 樹高式の推定結果

樹高式	モデル	係数			差の二乗和
		a	b	c	
STOFFLS et VAN SOEST	$H=axDBH^a$	1.8646	0.7048		10082
NASLUND	$H=1.3+(DBH/(a+bxDBH))^2$	1.8795	0.1697		9663
NASLUND 変形式	$H=(DBH/(a+bxDBH))^2$	1.6002	0.1721		9692
逆数式	$H=DBH/(a+bxDBH)$	0.8621	0.0211		9771
HENRICKSEN	$H=a+bxLOG(DBH)$	-10.3632	8.6894		10371
二次式	$H=a+bxDBH+cxDBH^2$	-0.4481	1.0925	-0.0141	9647

表-3 樹高と林齢の回帰結果

区別	データ数	係数			相関係数
		a	b	c	
全データ	1830	22.333	27.67	0.943	0.845
残差 > 2	385	25.35	29.63	0.940	0.975
2 > 残差 > 2	1068	21.75	27.69	0.939	0.961
残差 < -2	377	17.29	25.08	0.938	0.927

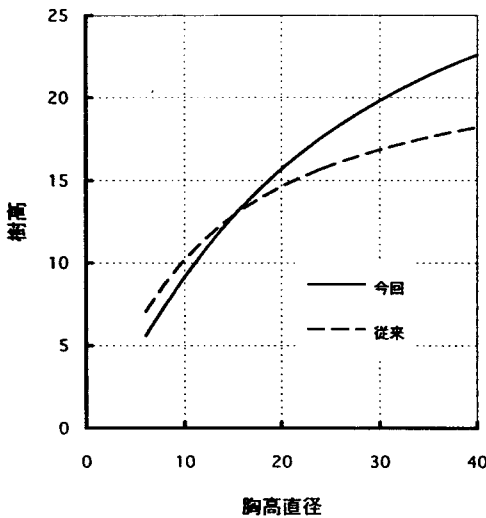


図-5 樹高式の推定

モデル: 樹高 = a - b x c 林齢

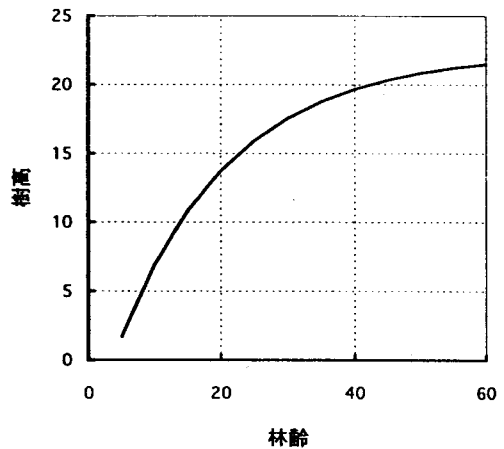


図-6 樹齢から樹高の推定

の関係を図示する。40年生で20m, 50年生で21mと推定され, 地位指数20に相当する曲線となった。また先に述べた地位指数区分毎に処理した場合, 地位指数20と地位指数22の曲線が錯綜してしまい, 実用的でないことがわかった。これは個々のプロットにおける樹高の変動が大きいこと, 間伐などの施業の結果により樹高成長が変化したことに起因すると考える。

なお, プロット単位や単木単位での成長については個々の立地条件を含めて分析しているので稿を改めて報告したい。

4. お わ り に

今年は演習林でも古い時期に植栽されたカラマツ林の間伐が久しぶりにおこなわれた。当初カラマツの伐期は40年前後とされていたが、材価の低迷・造林経費の高騰・皆伐への批判等の状況変化と共に、長伐期へと移行してきている。現在、できるだけ皆伐を避け、間伐で高齢級のカラマツ林を仕立てていこうと演習林でも試行錯誤している。そのような中で本研究が何らかの役に立てば幸いである。

最後になってしまったが、造林地調査は現在北海道演習林に勤務している者のみがおこなっているわけではない。多くの北演経験者が携わってきた仕事である。このような仕事は継続することに大きな意味がる。先輩諸氏の労をねぎらうと共に今後の継承を願いたい。

引 用 文 献

- 1) 北尾邦伸 (1983) カラマツ育成林業の現段階—北海道演習林をめぐる地域性の研究—。京大演報. 55. 107-122.
- 2) 竹内典之 (1983) カラマツ人工林の間伐。京大演集報. 15. 102-107.
- 3) 和田茂彦・光枝和夫・谷口直文・大牧治夫・山内隆之・渡辺康弘 (1982) カラマツ立木幹材積表の作成。京大演集報. 15. 108-113.