

天然林の直径分布について

東大農 箕 輪 光 博

1. まえがき

現在、東大森林経理学教室は、東大北海道演習林と協力して、天然林施業（林分施業法）の研究に取り組んでいる。昭和33年に林分施業法が実行に移されるとともに、生長量固定試験地が林内各地に設けられ、今ではその数は100ヶ所にも及んでいる。これら多数の試験地から得られる林分生長資料は、天然林施業を考える上で貴重なものであり、これを整理し公表することが、当研究班の重要な仕事となっている。本報告は、そのほんの一部である。

さて、木梨ら(1)によれば、生長モデルは、1) 単木距離従属モデル 2) 単木距離独立モデル 3) 林分として距離独立モデルの3つの基本型に分けられる。すでに吉田ら(4)は、固定試験地の資料をもとに、確率遷移行列もしくは鈴木のエーデルの林分遷移の基礎方程式を用いて天然林の直径分布の予測を行ない、また南雲(2)は、吉田の作成した行列をもとに、吸収型の遷移行列による択伐林の施業モデルの研究を行なっている。これらの生長モデル（後者も生長モデルに含めて）は、いずれも、上記の分類でいえば2)に属する。他方、大貫ら(3)は、3)の立場から固定試験地資料の詳細な分析を行なっている。

本報告は、同じく固定試験地の資料をもとに、直径分布と林分因子（立木密度、蓄積など）との関係について考察したものである。その内容は、基本的には林分レベルのものであるが、直径分布をその中心においているので、2)と3)の両方にまたがっている。すでに、この種の2)と3)の両方にまたがる生長モデルの研究は、木梨、西沢らの九大研究グループによって精力的に展開されており、本報告もそれから多くの示唆を得ている。

2. 直径分布型と林分型

林分施業法の基本は、天然林を択伐、補植、皆伐の3林分にわけて、それぞれの林分に適した作業をおこなうところにある。択伐林分は全林の70%を占め、残りの15%ずつが補植、皆伐林分となっている。択伐林分の直径分布は大半がL字型であ

るが、いずれも完全なL字型ではなく、直径26 cm～40 cm前後にかけて、あたかも蛇が卵を呑み込んだときフクラミを有している。その中において、山火再生林の直径分布は比較的明瞭なL字型をしており、逆に、原生保存林のそれは、極端にL字型からくずれた形をしている。

そこで、直径分布がL字型から崩れていく様子を見るために、各林分に対して、針広別に、 $-\sum_{j=1}^m p_i l u p_i$ (p_i :直径分布)なる量を計算し、それをを用いて林分を2次元表示すると、林分型の区別が比較的うまくいくことが分った。この量は、再生林分、補植林分、択伐林分、原生保存林の順に、つまり直径分布がL字型から崩れていくにしたがって大きくなる。この量は、たまたま原生保存林の直径分布が方形(一様)に近いという事実に着目して導入されたものであり、あくまでも便宜的なものにすぎない。

3. 直径分布と本数密度(N)

直径分布の形(L字形)が崩れていくのと併行して、本数密度Nも小さくなる。同じ択伐林分でも、直径分布はNの大小によって異なる。たとえば、択伐林分を例にとり、平均直径 \bar{x} とNの関係を調べてみると、 $\ln(\bar{x}-a)$ と $1-pN$ の間に直線関係のあることが分る。ここでaは測定の対象となる最小直径、北演の固定試験地の場合には $a=5$ cm。同様に、 $-\sum p_i l u p_i$ と $\ln N$ の間にも直線関係がなりたつ。以上の二つの関係は、再生林分についても成立する。ただし、直線の傾きは各林分型に共通で、切片は両者で異なる。これらの事実を説明するには、直径分布を、たとえば、

$$f(x) = \lambda \cdot e^{-\lambda(x-a)}$$

ここで $\lambda = \beta \cdot N^k$

k = 各林分型に共通のパラメーター

β = 林分型の差異を表わすパラメーター

N = 本数密度

と仮定すればよい。しかし、 $f(x)$ の形は必ずしもこれに限るものではない。実際、L字型の直径分布が指数型に一致することはまれである。現実の直径分布は、その林分の特殊な更新事情、伐採の仕方に規定されており、加えて、0.5 ha前後の固定試験地の局所性を反映しているのです。L字型の中味は実に多様である。したがって、上記の $f(x)$ はあくまでも本数密度Nを加味した直径分布の近似的な例にしかすぎない。

4. 単木量と林分量との関係

直径分布を特定の型に限定することは困難であり、またそれは必ずしも必要ではないが、何らかの一般的な型——たとえば九大研究グループの採用しているワイブル分布、あるいは指数型を拡張したガンマ分布など）を想定しておく、林分内の単木量の配分様式と林分因子—林分量——の関係を論ずるのに便利であり、ひいては施業と林分因子との関係を明らかにすることにつながろう。その際、本数密度 N はパラメータという形で直径分布 $f(x)$ の中に含まれていることが望ましい。前節の $f(x)$ はその一つの例である。このとき、林分量 S' は

$$S = \int_a^{\infty} f(\varphi, \beta, \dots, N, x) \varphi(x) dx$$

という形で表わされ、 N の関数となる。ここで、 $\varphi(x)$ は各種の単木量—直径、樹高材積、成長量などを表わす。特に $\varphi(x)$ が x の多項式で表わされ、 $f(x)$ が指数分布の時は、 S と N の関係を簡単に計算することができる。

現在、上記の固定試験地の資料をもとに、 $f(x)$ や $\varphi(x)$ の形を検討中である。

引用文献

- (1) 木梨・西沢・長：林分シミュレーションに対する生長モデルの研究(1)。
日林九支研論集(29), 1976
- (2) 南雲：択伐林の施業モデル, 日林講(83), 1972
- (3) 大貫・中川・河原：天然林の生長資料(その1), 日林北支講(15), 1966
- (4) 吉田・河原：直径遷移確率による天然林の生長予測, 日林北支講(17), 1968

森林モデルの利用方法について

日林協 技術開発部 白井 彰

私は、林業統計研究会に入会して4年ぐらしかならないし、日林協の仕事の中で統計学を手段とし、利用するようなものもあまりなく、ましてや生長モデルとはどんなものであり、どれだけ林業において重要かつ必要性があるのか、その本質もわから