

天然林の樹種別径級分布を予測する

梅 木 清



はじめに

人工林は単一樹種の同齢の個体によって構成されているため、大きさが比較的そろっている。これに対して、天然林は多くの樹種の様々な齢、大きさの個体から構成されている。このような林分の状況を把握するためには、単に平均直径や個体密度を考えるだけでは不十分であり（この場合、どのサイズ以上の個体を数にいれるかも問題となる）、樹種ごとに径級分布を考えなければならない。

ここでは、多くの樹種が混交する林分で現在の樹種別の径級分布から将来の樹種別の径級分布を予測する手法（モデル）を紹介する。

予測の原理

林分の径級分布は時間とともに徐々に変化していく。これは、林分内の樹木個体が枯死・成長または新たに更新してくるためである。そうであれば、樹木個体がどのように枯死・成長・更新するかが分かれば、その林分の径級分布がどう変化するか予測できるはずである。枯死や成長は一般に個体の大きさによって異なる（樹種による違いは後に考える）。例えば、小さな個体は被圧されて、枯死しやすく、成長量も小さいが、大きな個体は、枯死しにくく、成長量が大きいなどである。従って、樹木個体の枯死・成長はそれぞれの個体の大きさに対応したものを考える必要がある。

ここで1つの例を考えてみる。今、ある林分に10~11cm（直径階 I）の個体が5本、11~12cm（直径階 II）の個体が4本、12~13cm（直径階 III）の個体が3本あると仮定する（表-1、図-1）。さらに、成長量と枯死率をそれぞれの直径階に対して、I:1cmと40%、II:1cmと

表-1 仮定の径級分布の枯死と成長による変化

直径階 (cm)	個体数 (時間 T)		枯死率 (%)	生き残る個体数 $C = A \times (100 - B) / 100$	直径成長量 D (cm)	個体数 (時間 T+1) C を D に基づいて移動
	A	B				
(10 ~ 11)	5	40		3	1	0
(11 ~ 12)	4	25		3	1	3
(12 ~ 13)	3	0		3	2	3
(13 ~ 14)	0	-		0	-	0
(14 ~ 15)	0	-		0	-	3

25% , : 2cm と 0% と仮定する (表 - 1 , 図 - 1)
 これらの仮定のもとで , この集団が次の時点でどのような径級分布になるかを考えてみる。ここでは , 更新は無いものとする。

まず , それぞれの直径階の中で何本の個体が生き残るかを直径階ごとに与えられた枯死率から考えると , 直径階 I では 3 本 , 直径階 II では 3 本 , 直径階 III では 3 本となる。次に , それぞれの直径階に属する個体が成長することによって , どの直径階に移るかを考える。時間 T で直径階 I にいた個体 (3 本 : 枯死によって 5 本から減っている) は , 成長量が 1 cm なので直径階 II に移動することになる。同様に , 直径階 II の個体 (3 本) は直径階 III に , 直径階 III の個体 (3 本) は直径階 IV に移動する。このようにして , 時間 T+1 での新しい直径階分布 (表 - 1 の一番右の列 , 図 - 1 の下の図) が得られる。この手順を繰り返すことによって , 何年か後の直径階分布を予測することができるのである。上の例では , 更新を考慮しなかったが , 更新を考慮する場合は時間あたりの更新量を一番小さな直径階に足してやればよい。これらの計算を樹種別に多くの径級で行なうには膨大な時間が必要となるため , コンピュータの使用が不可欠となる。

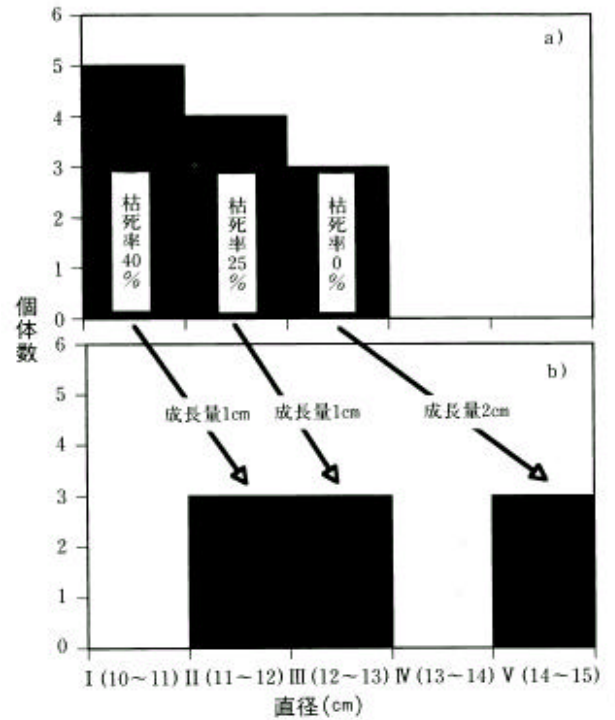


図 1 仮想林分の径級分布の変化
 a) 期首(時間 T)の径級分布
 b) 期末(時間 T+1)の径級分布

樹種ごと大きさごとの枯死・成長

上の例から , 将来の径級分布を予測するためには , 個体の大きさごとに枯死率と成長量を与えてやればよいことが分かる。上の例では簡単のため , 1 種類の樹木からなる林分について考えたが , 多くの樹種が混交する林分を扱うためには , 樹種ごとの枯死率・成長量を考える必要がある。これは , 樹種が違えば枯死・成長の特徴が違うからである。例えば , ケヤマハンノキなどの陽樹はミズナラなどの極相種に比べ , 林内では枯死しやすい。したがって , 多くの樹種が混交する林分で将来の樹種別の径級分布を予測するためには , 樹種ごと , 個体の大きさごとに枯死率・成長量を知る必要がある。

この情報を得るためには , 非常に多くの個体で , 継続して枯死・成長の観察をしなければならない。幸いにも , 道有林の各地に設置された固定成長量測定地では , 多くの個体について 20 年以上にわたって枯死・成長の観察がされている。そのデータから , 各樹種について , 大きさ

ごとの枯死率・成長量を計算した。ここでは、詳しくは論じないが、個体の成長量には、温度環境、水分環境、斜面の方位とその個体が受ける他個体からの競争などの影響を反映できるようにした。

モデルによる予測の精度

次に、このモデルがどの程度現実の樹種別の径級分布の変化を再現できるかの評価をした。評価には、モデル作成時に使用した道有林固定成長量測定地のデータとは別の林業試験場育林科で調査した広葉樹二次林のデータを用いた。この広葉樹二次林は三笠市のミズナラを主体とする林分である。この林分内に設定した 50m x 50m のプロットでは、1978 年に最初の毎木調査をし、1992 年に再測をしている。1978 年の樹種別の径級分布を初期値としてモデルに与え、14 年後の 1992 年の径級分布をモデルで予測する。この予測と 1992 年に実測した径級分布を比較しモデルの予測の精度を判断した。

図 - 2 に 1978 年と 1992 年の実測された径級分布とモデルによる 1992 年の径級分布の予測値を、林分全体とこの林分で優占するミズナラ、ホオノキ、シナノキの 3 種について示した。林分全体でも、優占する 3 種でもモデルは実際の径級分布の 14 年間の変化を良く予測している。作成したモデルは少なくともこの林分では良い予測精度をもっていると言える。

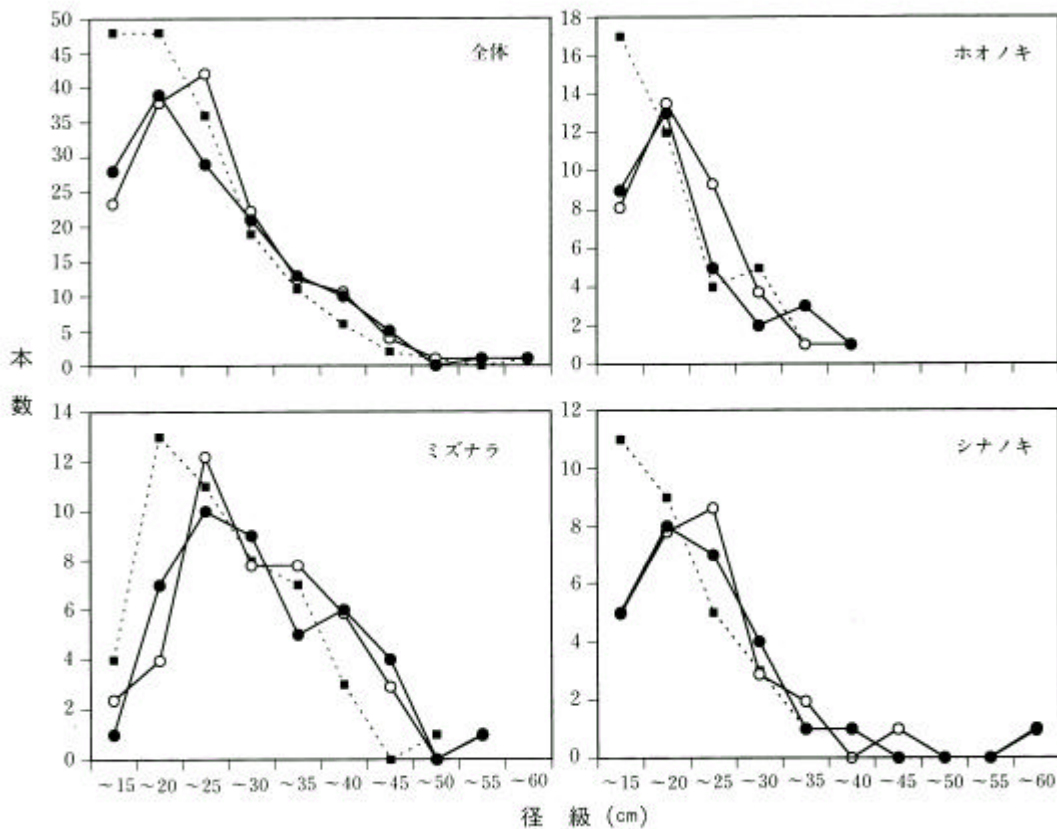


図 2 ミズナラを主体とする広葉樹二次林の径級分布の 14 年間の推移とモデルによる径級分布の予測
 : 1978 年の実測値 , : 1992 年の実測値 , : 1992 年の予測値

まとめ

天然林は多くの樹種の様々な大きさの個体から構成されるため、人工林の管理のために用いられる密度・平均個体サイズなどの指標は有効ではなく、樹種ごとの径級分布がそれらに代わるものとなる。しかし、樹種ごとの径級分布が時間とともにどのように変化するかは予測は難しく、これまでは、ほとんどなされていなかった。ここで紹介したモデルを使えば、与えられた林分での樹種と直径の毎木調査のデータから、樹種ごとの径級分布の将来予測ができる。このモデルを使用して林分の将来を予測すれば、林業経営の方針策定がより正確で客観的なものにできる。