

8. 北海道十勝地方カシワ林における個体成長・枯死モデル

環境立地学研究室 KU

1. 背景と目的

北海道十勝地方の平野部にはかつて広くカシワ林が存在していたと考えられるが、現在はその多くが開発によって消滅し、島状に点在する林分を残すのみである。しかし、これらの残存森林は、地域環境の維持のため、また、野生動植物の保護のため、重要な役割を果たしている。したがって、残存するカシワ林を適切に保護・管理することは重要である。現存する林分の中には過去の伐採などのため二次林・若齢林となっているものも多い。したがって、二次林・若齢林を適切に育成することも重要な課題となっている。

森林を適切に保護・管理・育成するためには、森林を構成する樹木の更新・成長・枯死の特徴を定量的に把握しモデル化することにより、森林の動態が予測できる様にならない。本研究の目的は、十勝地方カシワ林に設置された固定調査地の継続測定データから、カシワの成長・枯死のモデルを作成することである。

2. 研究の方法

北海道十勝地方のカシワ林に設置された6つの固定調査地のデータを使用した。これらの調査地では樹高1.5m以上の個体が個体識別され、1996年と2002年に生死判定及び胸高直径の測定が行われている。

1996年と2002年のデータから、カシワの胸高直径の成長速度を算出した。成長速度を目的変数、期首胸高直径、他個体との対称的競争、非対称的競争を表す指数などを説明変数にして重回帰を行った。用いた回帰式は以下の通りである。

$$G=A_1 d+A_2 d \ln(d)+A_3 d C(0)+A_4 d C(d)$$

ここで、 G は直径成長速度 (cm/yr)、 d は期首直径 (cm) である。 $C(d)$ は森林内の直径 d より大きな個体の胸高断面積合計 (m^2/ha) であり、非対称的競争の指数である。 $C(0)$ は調査地全体の胸高断面積合計 (m^2/ha) であり、対称的競争の指数である。

個体の生死を目的変数、期首胸高直径、他個体との対称的競争の指数と非対称的競争の指数を説明変数にしてロジスティック回帰を行った。用いた回帰式は以下の通りである。

$$M = \frac{1}{1 + \exp(A_5 + A_6 d + A_7 C(0) + A_8 C(d))}$$

3. 結果

表1に直径成長速度に対する重回帰分析の結果を示す。回帰係数 A_1 は有意な正の値、 A_2 は有意な負の値となった。これは、他個体からの競争効果がなければ、期首直径の増加とともに、直径成長が頭打ちの増加をすることを示す。 A_3 、 A_4 は負の値となった。これは、個体の直径成長に、他個体からの対称的および非対称的競争効果が働いていることを示す。

表1: 成長速度の係数

	係数	P-値
A1	0.080984	0
A2	-0.00394	0.0002
A3	-0.0016	<.0001
A4	-0.00058	<.0001

表2: 枯死率の係数

	係数	P-値
A5	1.2662	<.0001
A6	0.2578	<.0001
A7	0.0874	<.0001
A8	-0.3007	<.0001

6年間の枯死率 M に対するロジスティック回帰の結果を表2に示す。個体サイズ、対称的な競争、非対称的な競争の項が有意な効果をもっていた。対称的な競争の項の回帰係数は個体間の相互作用が競争的であるときに期待される符号(マイナス)ではなかった。すなわち、対称的な個体相互作用は保護的に働いていた。ロジスティック回帰全体の結果は、大きな個体ほど枯死率が低く、大きな個体に被圧されてるほど枯死率が高く、調査地の胸高断面積合計が大きいほど枯死率は低くなることを示す。

モデルによって推定した成長速度 G を図1に示す。プロット間での成長速度の範囲には大きな差が無く、プロット内での相対的なサイズの違いによる効果が大いことが分かる。モデルによって推定した枯死率 M を図2に示す。枯死率でも、プロット内の個体間の差異が大いことが分かる。

図1: 推定した成長速度

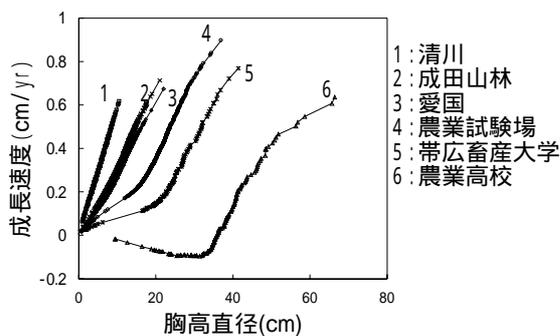
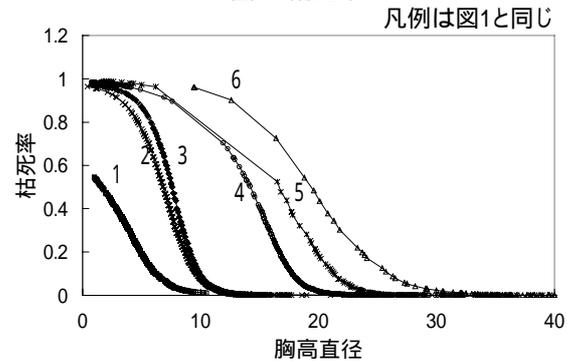


図2: 枯死率



4. 考察

カシワが陽樹的な性質を持つことから、成長を制限している非対称的な競争は光をめぐる競争であると考えられる。また、個体が大きくなり、他個体の被圧を脱すると枯死率が急減することは個体の光の獲得量が大きいと枯死率が下がることを示唆する。

また、個体枯死率には、全体の胸高断面積が大きいと枯死率が下がるような保護的效果が働いていることが分かった。個体が集まることで強風などの悪条件を緩和する作用があると考えられる。しかし、同時に枯死率においても個体間の競争効果(非対称的競争)は重要で、胸高直径 20cm 以下の個体の枯死率は競争効果によってプロット間で大きく変化した。

今回の解析では直径成長の予測式に既存の成長一般式を使用した。一つのプロットで成長速度が部分的に負になるなど予測された成長速度には不自然さもあった。現在のモデルよりも正確な予測を行うために、個体の成長モデルの改良が必要である。

今回作成されたカシワの直径成長モデルと枯死モデルはカシワ林のサイズ分布動態モデルのサブモデルとして使用することができる。