

第5節 海岸林の造成管理について造林・生態的観点からの配慮すべき点 (藤森隆郎)

はじめに

私は今から30年ぐらい前の1960年前後に、何年間か海岸林のプロジェクト研究に加わったことがあるが、それ以後は海岸林については関係することはなく、勉強もしてきていない。しかし木材生産の人工林の冠雪害や風害に対して強い森づくりのために、また林業経営において最適の質量の木材を合理的に生産するために、「樹冠構造と幹の成長の関係」についての研究を続けてきた。海岸林においても、その機能の発揮のためには、適切な樹冠構造の管理が必要であり、そのための密度管理が必要である。

海岸林の管理において必要な、林分の「密度管理」の理論も、生産林におけるそれと同じように、「樹冠構造と幹の成長・形態の関係」から説明されなければならない。そこで「樹冠構造と幹の成長」と、それを制御するための「密度管理」について必要な情報と考え方を整理してみた。

1. 樹冠構造と幹の成長との関係

葉は光合成をおこなう生産器官であり、枝は葉が太陽光を受けやすいように効率的に空間配置する役割を果たしており、枝葉の部分である樹冠の状態は、その木の成長と健全性を支配するものである。ここでは木材生産のためのスギやヒノキなどで得られた知識に基づく話を中心に、クロマツの海岸林においても現象は同じことである。

密度管理の技術は、林分の個体にどの程度の樹冠を与えていくかの樹冠管理技術である。その技術を理解するためには、樹冠の構造と幹の成長の関係を理解しておく必要がある。それぞれの枝の葉で光合成により生産された物質は、まずその枝の成長とその枝の葉の増産に使われ、それ以外の生産物はその枝よりも下の幹の成長と、さらには根系の成長に使われていく(図1)。

この現象を捉えて、幹はそれぞれの葉着き枝のパイプが束ねられて形成されたものであると考えることができ、それをパイプモデルセオリーと呼んでいる。したがって図1のように樹冠の中にある幹の形は円錐形に似ているが、樹冠よりも下の幹の形は円柱に似た形になる。しかし樹冠より下は円柱形に近いといってもやはり下に行くほどわずかず太くなっているのは、既に枯れた枝のパイプが幹の中に残されているからである。なお、地際のところが太くなっているのは、地上部の重力が根系に伝わる場所で起きる物理的現象である。

幹は葉着き枝と根系の間にあるパイプの集積物であるといえる。林業はその幹の生産を目的とするのであるから、好ましい幹の形質とその幹の適正な生産の速度を求めて樹冠をコントロールしていくことが必要である。海岸林においては、どういう個体の構造と、その集団である林分構造が、その機能目的に照らして好ましいのかの理論的根拠を整えて、密度管理の在り方を検討していくことが重要である。

2. 立木密度と成長との関係

同一樹種の同齢林(一斉単純林)で、林分の立木密度(1haなど単位面積当たりの立木本数)が高くなるほど、下枝の枯れ上がりは進行し、樹高に対する樹冠長の比率、すなわち樹冠長率は低下していく。樹冠長と樹冠長率は図1に示したとおりである。

立木密度と成長および樹形の間には次のような関係がある。

- ① 密度が増すにしたがって、下枝の枯れ上がりは進行し、樹冠長率は低下する。
- ② 過密で極端に樹冠長率が低くなるまでは、樹高成長は密度が増しても変わらないが、直径成長は密度が増すに従って小さくなる。
- ③ その結果として密度が増すに従って、幹の直径に対する樹高の比率、すなわち形状比（図1）は高まる。すなわち、幹は細長くなる。
- ④ 極端に過密になり、樹冠長率が20%ぐらいまで低下してくると、樹高成長も低下する。
- ⑤ 樹冠の発達と根系の発達には密接な関係があり、密度が高まり樹冠の発達が悪くなれば根系の発達も悪くなる。

①については、樹冠長率が低下すると個体の成長は低下する。また、重心が高くなって風害や冠雪害を受けやすくなる。津波に対する耐性も同じであろう。⑤については、スギやヒノキなど直根性（深根性）でない樹種にとっては倒伏根返りが起きやすくなり、重要な問題であるが、直根性のクロマツではその危険性は少ないが、樹勢の衰退に連なるのでやはり問題である。

○ 樹冠長率を見ることの重要さ

樹冠構造はその木の形質と機能（耐風性、耐津波性）を決めるものであるから、その木の樹冠の位置と樹冠量を知ることは極めて重要である。樹冠長率はそのことを外観的に非常にとらえやすいので、密度管理は樹冠長率と関係づけて議論されることが望ましい。木材生産においてもそうであるが、海岸林においても樹冠構造と幹の成長・構造の関係を押さえ、機能目的に照らしてそれを評価することは本質的に重要なことである。そのために必要な因子として樹冠長率は重要である。

○ 樹冠長率と収量比数との関係

林分の樹高階に応じた密度と林分材積および胸高直径の関係などを示した図を「林分密度管理図」と呼んでいる（図2）。密度管理図には相対的な混み方を示すものとして、最多密度線に平行に混み方の度合いを示す収量比数が描かれている。収量比数1は最多密度に相当し、収量比数0.5はそれ以下になると長期にわたって林冠の再開鎖が期待できない疎な状態に相当する。木材生産の施業においては、収量比数が0.8から0.7の間ぐらいで管理するのが好ましいとされてきたが、長伐期大径材生産への移行や気象災害への耐性の向上を考えて、最近は0.75から0.65ぐらいの間が好ましいという考えに変わりつつある。

図3はスギ人工林の収量比数と樹冠長率の関係を示したものである。木材生産林の施業においては、樹冠長率を50%ぐらいにコントロールするのが理想と考えられている。したがって樹冠長率を40%から60%の間で制御しようと思えば、収量比数を0.6から0.75ぐらいの間を保てるように間伐を進めていけばよいということになる。これは従来考えられていた好ましい収量比数の範囲は0.8から0.7の間ぐらいというものより、疎な密度管理ということになる。

海岸林の管理においても同じように密度管理を考える必要がある。同じような考えというのは、海岸林の構造として、どのぐらいの樹冠長率を望ましいとするかを決めて、それが実現できる密度管理を進めていくということである。

○ 望ましい樹冠長率を定めてそのための密度管理を行う

さて、海岸林の機能発揮のために望ましい樹冠長率はどれくらいであろうか。その機能目的からして、海岸林における樹冠長率は木材生産のための樹冠長率において望ましいとされているものよりも小さいということは考えにくい。むしろさらに大き目が望ましいかもしれない。クロマツは深根性の樹種であり、スギやヒノキに比べて根返りの心配はないのでその点は樹冠長率が小さくても問題はない。しかし樹冠長率が小さいと形状比が高くなり、重心も高くなるので、幹折れが生じやすい。樹冠長率が小さすぎると厳しい環境条件の中で樹勢が低下しやすい。樹冠長率が小さくなり、重心が高くなることは、風による振幅が大きくなり、幹の組織が傷められ、また根にも損傷が起きやすく樹勢の衰退に連なる。したがって海岸林の樹冠長率は生産林のそれと同じレベルか、あるいはそれよりも大きめではないかと考えられる。ただしこれはあくまでも私個人における裏付けの乏しい中での推測である。しかし瞥見するところでは、学会や現場などにおいても海岸林に関するこのところの裏付け資料は乏しいようである。

したがって、このところの科学的根拠を早く押さえることが必要である。海岸林の機能として、個体安定性と集団安定性の両方から望ましい樹冠長率を求めることが必要である。そして海岸林の機能として、林内の風通しをどのくらいにするのが望ましいのかなどの要素も加えて総合的に判断することが必要である。そのようにして定められた望ましい樹冠長率を維持するために、どのような密度管理をしていくかという考えが重要である。

○ 目標林型を定めて密度管理を行う

森林管理は、機能目的に応じた目標林型があつてこそ、合理的な管理が考えられ、その評価が行えるものである。目標林型には様々な要素があるが、樹冠長率は重要な要素である。それは海岸林の機能に直接関係するからである。目標林型があつて、それに向けての密度管理・間伐とその選木がある。樹冠長率と密度管理はセットとして密接な関係にある。間伐は途中段階の目標林型を達成するための手段である。

○ 林分の位置によって望ましい樹冠長率は変わる

海岸林は、海岸の最前線とその内側では環境条件が異なり、樹高成長も異なるために、林分の位置に応じて望ましい樹冠長率や密度管理も異なる。最前線では下枝の枯れ上がりができるだけ起きないように、かつ林分が適度に閉鎖された状態を保つことが望ましい。最前線から内側に入るにつれて、林内を適度に風が通ることが海岸林の機能として必要であり、それに適した樹冠長率（枝下高率）を維持するための密度管理を検討していくことが重要である。

○ クロマツと海岸林の特色

スギや多くの広葉樹は、下枝が枯れあがっても、その後生育空間が与えられると後生枝（休眠芽、潜伏芽、不定芽由来の、後から幹の表面に出てくる枝）が発生するが、クロマツにはそれはない。海岸林は風のストレスが強くて、樹高成長速度は一般に低い。スギやヒノキの人工林では、下枝が枯れあがっても間伐してやれば下枝の枯れ上がりは止まり、樹高成長に応じて樹冠長率は増えるが、海岸林で下枝が枯れ上がりすぎると間伐をしても樹冠長率の回復は望めず、海岸林の管理においてはこのところの注意が非常に重要である。すなわち、間伐の手遅れは絶対に避けなければならないということである。

○ マニュアル通りではなく、常に観察により考える

生産林においてもそうであるが、マニュアルにある数字通りに管理を進めていけばよいというものではない。マニュアルはあくまでおよその目安である。微地形などによって生育条件も異なるし、常によく観察して実態に応じた判断のもとに管理を進めていくことが大事である。

【参考文献】

藤森隆郎. 2003. 新たな森林管理—持続可能な社会に向けて. 全国林業改良普及協会. 428pp.

藤森隆郎. 2006. 森林生態学—持続可能な管理の基礎. 全国林業改良普及協会. 280pp.

藤森隆郎. 2010. 間伐と目標林型を考える. 全国林業改良普及協会. 191pp.

藤森隆郎・石塚森吉・田内裕之・千葉幸弘. 目標林型と育林技術. 提案型集約化施業テキスト. 全国森林組合連合会. 7-50.

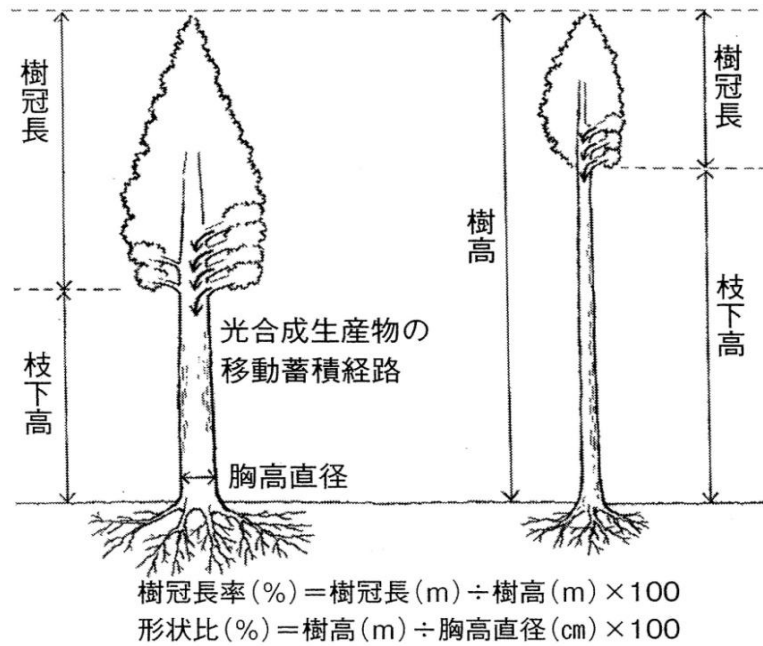


図1 葉の分布と幹の成長

左と右の木は同じ樹齢だが、左は疎な状態で、右は密な状態で育ったものである。それぞれの枝の葉で生産された物質は、その枝とその枝より下に運ばれて蓄積していく。疎な状態で育った木は樹冠が発達していて幹の肥大成長はよい。密な状態で育った木は、下枝の枯れ上がりが進んで樹冠量（葉量）が少なく、幹の肥大成長は悪い。極端に密な状態でないと、樹高成長は疎密度に関係なく同じなので、密なほど（樹冠量が少ないほど）幹は細くなる。

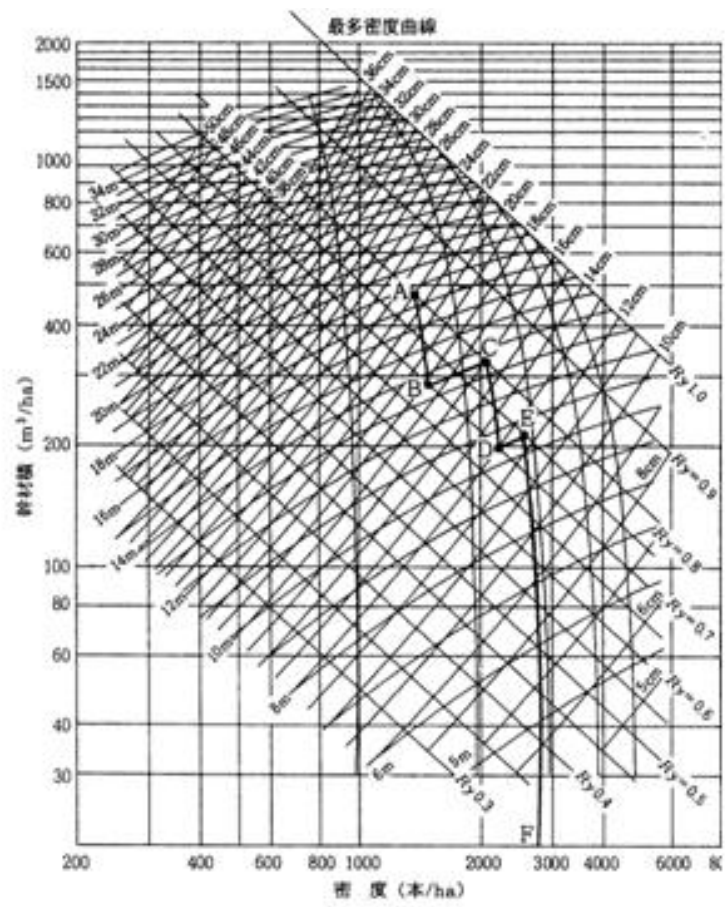


図2 林分密度管理図の例 (安藤、1994)

これは四国地方の国有林のスギ人工林の例である。

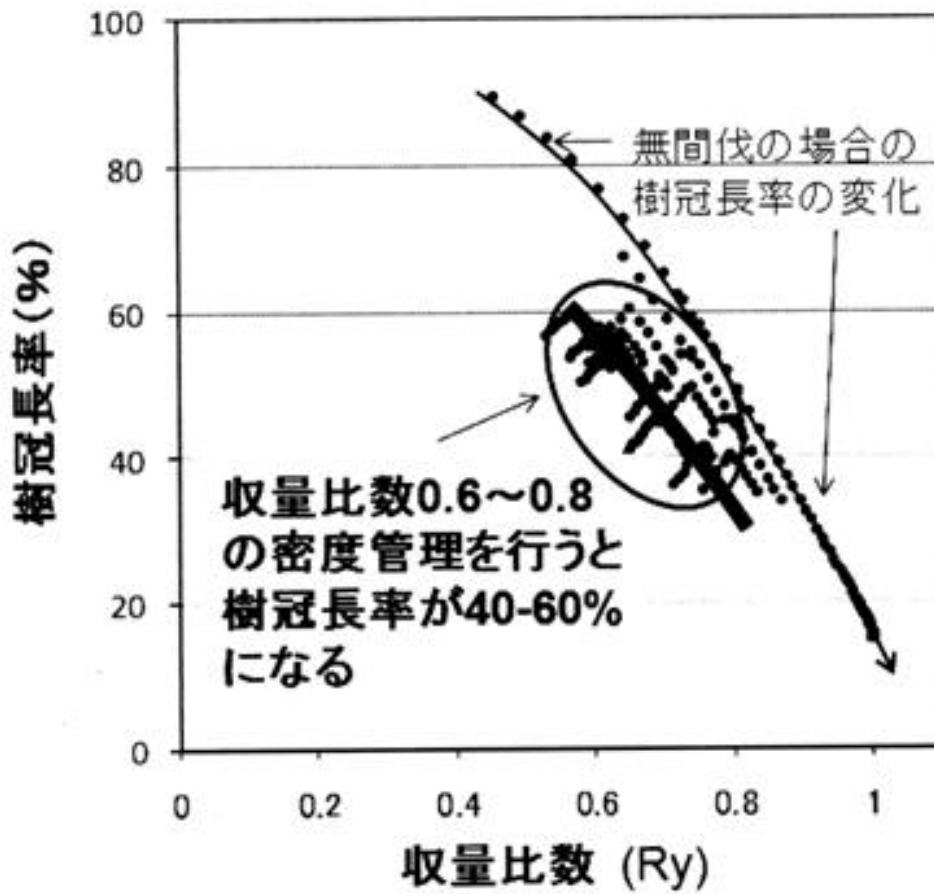


図3 スギ人工林における樹冠長率と収量比数の関係