

吉峰だより



No.24

クロマツ海岸防災林の立木密度管理

嘉戸 昭夫

1. はじめに

クロマツは防潮林や飛砂防備林として九州から北海道までの全国各地の海岸に造林され、高潮や潮風害から民家や水田を守るのに貢献しています。富山県東部の入善町でも、昭和60年代以降にクロマツ海岸防災林の造成が進められています。その結果、水稲への潮風害が目に見えて減少してきました。

その一方で、しばしば冠雪害を受けるようになってきました。この主因は多量の湿雪によるものですが、その誘因は立木密度が高いために細長な樹形となり、林木の耐雪性が低下したことによるものです。

そこで、クロマツ海岸防災林が潮風害効果を発揮し、かつ耐雪性の大きな森林となるような立木の密度管理法について検討することになりました。

そのためには、まず、①防潮や防風効果の大きい林の特徴、②冠雪害を受けやすい林木の特徴および③クロマツの成長と立木密度の関係などについて明らかにする必要があります。

2. 防潮・防風効果の大きい林

2002年8月に入善町の海岸に隣接する水田14haで潮風害が発生しました(図-1)。そこで、被災水田と海岸防災林の位置関係を調べてみました。その結果、水田の海側に樹高5mで林帯幅20~30mの防災林が配備されているところでは全く被害がありませんでした。一方、被災したのは、水田の海側に防災林がなかったところ、防災林があっても林帯幅が狭いところ、海岸林が途切れているところ、樹高が10mであつても下枝が枯れ上がったところなど、いずれも防風効果



図-1 入善町における防災林と潮風被災水田分布

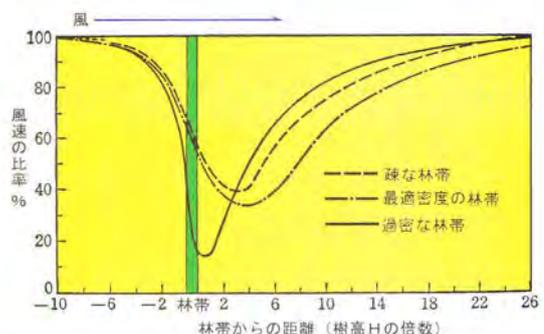


図-2 各種の密閉度(通風度)を持つ林帯の防風作用(樫山徳治, 1967)

の小さなところでした。したがって、潮風害を防ぐには防風効果を高める必要があります。

檜山徳治氏(1966)によると、過密な林帯(正面からみて枝・葉・幹に覆われて全く隙間のない林帯)では風下直後における減風率が大きいものの、逆風となって渦が発生し風速の回復も早くなる傾向があるそうです。一方、最適密度の林帯(枝・葉・幹が林全面の60~70%の面積を占め、しかも、すき間がかたならず、全面にわたって細かく分散している林帯)では減風率が高く、しかも風速の回復が最も遅く、効果範囲が最も広い傾向があるそうです(図-2)。

また、海岸防風林による塩分量の減少率は風速のそれよりも大きいことが知られています。このことから、風速を減少させれば、塩分量も同時に減らすことができるといえます。

3. 冠雪害を受けやすい林木

一般に、冠雪害を受けやすい林木の特徴として、形状比(胸高直径に対する樹高の割合)が大きいこと、すなわち樹幹が細長なことがあげられており、その値が70を越えると多くの樹種において危険性が高くなるといわれています。金子智紀氏(2000)は1998年11月に秋田県で発生したクロマツ海岸林の冠雪害を調査し、形状比80以上の個体は幹折れ、幹曲がりなどの致命的な被害が多く、70以下の個体では梢端折れなどの軽微な被害であったことから、日降雪量が60cm程度のところでは個体の形状比が70以下になるように管理することを推奨しています。ちなみに、全ての個体の形状比を70以下にするには平均形状比を50程度に、70%の個体の形状比を70以下にするには平均形状比を60程度にする必要があります。

4. 林分密度管理図の調整

安藤貴氏(1968)は植物の成長法則に基づいた方法で林木の密度管理ができる林分密度管理図を開発しました。その後、林分密度管理図はスギ、ヒノキ、アカマツなど全国の主要樹種を対象に調整されてきましたが、海岸などの特殊環境下に造林されることが多いクロマツについてはこれまでのところ対象外とされてきました。そこで、富山県内のクロマツ海岸防災林において調査を行い、林分密度管理図を調整しました(図-3)。

林分密度管理図は等平均樹高曲線、等平均直径曲線、最多密度曲線、等収量比数曲線、自然枯死線などから構成されています。等平均樹高曲線は、ha当たりの胸高断面積と本数密度の収量密度効果式よりもha当たりの材積と本数密度との収量密度効果式が用いられています。これは、幹材積は収穫量そのものであるために、幹材積を基準とすることが多いことによるものです。

しかし、海岸クロマツ林のように収穫を目的としない場合にはあえて材積を算出する必要もなく、測定が容易な胸高直径から算出される胸高断面積を用いた方がより成長予測の精度も向上します。そこで、本研究では胸高断面積を基準とした等平均樹高曲線を用いることにしました。

等平均樹高曲線は、ある上層樹高におけるha当たり本数と胸高断面積との関係を示すものであり、等平均直径曲線は

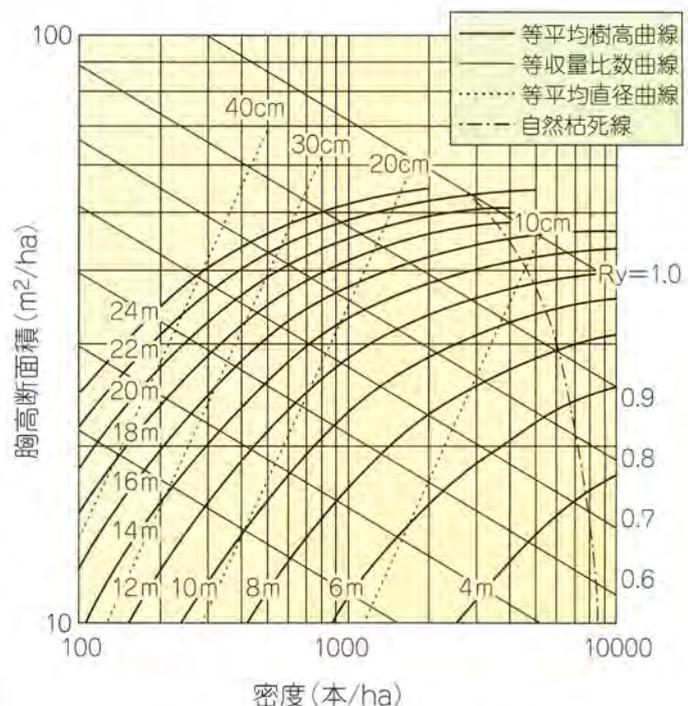


図-3 クロマツ海岸林の密度管理図

平均直径を知るのに用います。最多密度曲線はある立木密度でこれ以上断面積が増加しない限界線を表しています。この線に対して常に一定の混み具合を表すのが等収量比数曲線です。なお、最多密度曲線は1.0の等収量比数曲線に相当します。自然枯死線は密度が高くなると自己間引きによって断面積を増やしながら密度を減らし、最終的には最多密度曲線上を動いてゆく線です。また、上層高というのは枯損木と被圧木を除いた立木の平均樹高であり、ha当たりの本数、断面積、平均胸高直径は全立木の値です。

等平均樹高曲線は次式で示されます。ここで、Gはha当たり胸高断面積、HTは上層高、Nはha当たり本数です。

$$1/G = 0.0822HT^{-0.4955} + 3600HT^{-2.3106}/N \quad \dots\dots\dots (1)$$

断面積平均直径D_gは次式で示されます。

$$D_g = 200\sqrt{G/(\pi \cdot N)} \quad \dots\dots\dots (2)$$

平均胸高直径Dは次式で示されます。

$$D = 0.9521 D_g \quad \dots\dots\dots (3)$$

最多密度におけるha当たりの本数N_{Rf}と上層高HTとの関係は次式で示されます。

$$\log N_{Rf} = 5.9080 - 1.8151 \log HT \quad \dots\dots\dots (4)$$

最多密度におけるha当たりの断面積G_{Rf}は次式で示されます。

$$1/G_{Rf} = 0.0822HT^{-0.4955} + 3600HT^{-2.3106}/N_{Rf} \quad \dots\dots\dots (5)$$

林の混み具合をあらわす収量比数R_yは次式で示されます。

$$R_y = G/G_{Rf} \quad \dots\dots\dots (6)$$

5. 地位指数曲線

ha当たりの本数と上層高が既知であれば、図-3の林分密度管理図から、ha当たりの胸高断面積や平均直径などを読みとることができますが、林齢との対応がなされていません。そこで、調査林分の上層高HTと林齢tとの関係を下記のミッチャーリッヒ成長曲線に当てはめ、地位指数曲線を求めることにしました。

$$HT = MH(1 - LH \cdot \exp(-k_H \cdot t)) \quad \dots\dots\dots (7)$$

その結果、係数MH、LH、k_Hはそれぞれ18.8、1.14および0.046でした。そこで、この式を地位指数曲線の中心線とし、係数LH、k_Hを固定し、地位に応じてMHを変化させることにより地位指数曲線を作成することにしました。

また、上層高HTから平均樹高HMを推定する場合にはこの式を用いることにしました。

$$HM = 0.87 \cdot HT \quad \dots\dots\dots (8)$$

6. 林分密度管理図を使った間伐の手順

1. 林分調査

間伐が必要な林分か否かを判定するために、林分調査が必要です。

- ① 調査プロット 50~100本程度の木が含まれるように、10×10m~20m×20mの調査プロットを設けます。
- ② 全木の胸高直径を輪尺や直径巻尺で測定します。樹高は最小直径の木から最大直径の木まで20~30本を対象にサンプル調査をします。
- ③ 被害の有無や樹冠形などを調べて、記入しておきます。

2. 間伐本数の決定

- ① 一般的に、防風林の耐風性や耐雪性を高めるためには、密植を避け、早くから弱度の間伐を行う必要があるとされています。そこで、樹冠の密閉度や耐雪性を考慮して、収量比数が0.7を越える場合に間伐することを提案しました(表-1)。この管理基準は近県のそれに比べて疎仕立です。これは、富山県が他県に比べて冠雪害の危険性が高いこと、

入善町のクロマツ林は砂ではなく客土された土壤に植栽されかつ比較的風が弱いなど生育環境が良好なことなどによるからです。入善町よりも立地条件が厳しい場合には、収量比数を0.05程度高くした管理基準にした方が良くもしれません。

- ② つぎに、林分調査データから、ha本数、平均直径、胸高断面積、平均樹高、上層高などを計算します。平均樹高

Hはサンプル木の胸高直径Dと樹高の関係をヘンリクセン式($H = a + b \cdot \log D$)に当てはめ、各林木の樹高を推定し、さらにこれらを平均して算出します。

(ア) (1)～(8)式を使って、対象林分の収量比数や形状比を計算します。クロマツの林分密度管理図にha本数、胸高断面積、上層高をプロットしてみるのも良いでしょう。

(イ) 樹高に対する胸高断面積が表-1の値よりも大きい場合には、超過分を間伐します。

- ③ 間伐木の選定

(ア) 間伐木は原則として被害木、傾斜木あるいは下層木を中心に選定します。さらに部分的に混み合ったところがあれば正常木であっても間伐木とします。

(イ) 間伐本数に見合った目印テープを用意して、間伐対象木につけてみましょう。そして、残された木の配置に著しい偏りが生じるようであれば、目印テープを隣接する他の木に付け替えましょう。

(ウ) 間伐木を伐採します。

表-1 収量比較0.7で密度管理した場合における樹高と立木本数および胸高断面積、平均直径、平均形状比

上層高 m	平均樹高 m	立木本数 本/ha	胸高断面積 m ² /ha	平均直径 cm	平均形状比 m/m
4	3.5	6991	16	5.2	68
6	5.2	3349	20	8.2	63
8	7.0	1967	23	11.5	61
10	8.7	1325	25	14.8	59
12	10.4	952	28	18.3	57
14	12.2	720	30	21.9	56
16	13.9	565	32	25.5	54
18	15.7	456	34	29.3	53
20	17.4	377	36	33.1	53
22	19.1	317	37	36.9	52
24	20.9	270	39	40.8	51

7. おわりに

クロマツの植栽密度は、全国一律に、10,000本/haと高めの設定になっています。そのために、間伐遅れになりがちです。そこで、比較的穏やかな生育環境のところでは、植栽本数を5,000本/haに下げることにより、間伐回数を減らし同時に個体の耐風性や耐雪性も高めることが容易になるでしょう。今後は、全国一律の植栽密度ではなく、それぞれの生育環境に応じて変える試みも必要でしょう。

防風・潮風効果を高めるには枝下高をできるだけ低く保つことも重要です。しかし、収量比数0.7とした場合でも、成長に伴って、枝下高が樹高の60%の高さまで上昇します。加えて、入善町の海岸林は林帯幅が20～30mと狭いことから、潮風が枝下部を通り抜けて、水田に被害をもたらす恐れもあります。そこで、タブノキなどのように耐陰性が高くかつ耐潮性に優れた樹種を下木として導入して二段林にすることや防風柵や防風網を設置するなどして防潮効果を高める必要があると考えられます。

吉峰だより No.24

平成16年3月 発行

編集 富山県林業技術センター 林業試験場

〒930-1362 富山県中新川郡立山町吉峰3

TEL 076-483-1511 FAX 076-483-1512

林業試験場 <http://www.fes.pref.toyama.jp/>
ホームページ