

## 間伐に伴う林冠再開鎖までの所要年数

千葉幸弘 (森林総研)

要旨：単木的な間伐後に、林冠が再開鎖するまでの時間を推定する方法について検討した。林内における樹冠の形状や拡大速度によって林冠閉鎖速度は異なり、樹冠の拡大速度は樹高成長と密接に関係する。閉鎖林分の平均樹冠長は林分密度に対してべき乗式で近似できた。一方、間伐によって林冠閉鎖が解除されると、次に林冠が再開鎖するまでの間、生枝下高はほぼ一定の高さに留まると考えられる。以上のことから、間伐後に林冠が再開鎖するまでの樹冠長の伸長量を計算でき、それを樹高成長速度で除した値が、林冠再開鎖に要する年数と定義できる。林冠の再開鎖年数を試算した結果は、間伐後の林内照度の変化から類推される林冠閉鎖期間と同程度であり、ほぼ妥当な推定値と考えられた。ただし、立木密度が低い場合には林冠が閉鎖しないことに注意が必要である。  
キーワード：樹冠長、樹冠幅、樹高成長速度、林分密度

## I. はじめに

皆伐に代わる施業として、複層林化や広葉樹林化が実行されつつあるが、いずれの施業であっても間伐は不可欠であり、間伐強度や間伐する間隔をどの程度にするのが適当か、その判断が常に求められる(3, 5)。間伐要否の判断は林冠の閉鎖状態を考慮する必要がある。広く普及している林分密度管理図(1)では収量比数を間伐管理の指標として用いているが、収量比数は林冠状態に関する情報を反映しているわけではない。間伐の強度や林分密度は、間伐後の林冠再開鎖に影響するが、再開鎖までの所要期間は、間伐の要否を判断する際のひとつの基準でもある。そこで本研究では、林冠閉鎖ともなって変化する平均樹冠長と林分密度との関係を検討して、間伐後に林冠が再び閉鎖するまでの所要時間を推定する方法を考案した。

## II. 解析データ

安藤ら(2)は主要なスギ林業地(吉野、西川、飢肥、国有林)における林齢、林分密度、樹高、胸高直径、生枝下高、現存量等を詳細に調査している。本研究ではこの報告から、サンプル個体のデータおよび林分平均のデータを解析に用いた。

## III. 結果と考察

1. 樹冠長と林分密度の関係 林木の平均的な生育空間は林分密度によって決まる。特にうっ閉した林分であれば、立木本数密度から平均的な生育空間の最大値が計算できる。樹冠幅や葉量も生育空間と密接な関係にあるはずなので、樹冠形そのものが林分密度に規定されているはずである。一方、針葉樹の樹冠形は比較的単純であるから、その樹冠幅と樹冠長もべき乗式などの簡単な関数で近似することができる。以上のような生育空間と樹冠形の関係から、平均樹冠長が林分密

度と密接な関係にあることが予想され、事実、以下のべき乗式で近似できる(図-1)：

$$CL = a\rho^{-b} \quad (1)$$

ここで、 $CL$ ：平均樹冠長、 $\rho$ ：林分密度、 $a$ および $b$ ：正の定数である。ただし、図-1に示したように、初期林分密度が極端に低い飢肥スギの場合、低密度である若齢段階は林分密度が減少せずに樹冠長だけが伸び、その後、林冠が混み合うにしたがって、樹冠長と林分密度が(1)式に沿うように変化して行くようである。したがって、閉鎖林分であれば、平均樹冠長と林分密度の関係を(1)式で近似できるようである。

2. 林冠の再開鎖に要する時間 閉鎖林分の林分密度と平均樹冠長が(1)式で近似できることが明らかになったので、閉鎖林分を間伐してから次に林冠が再開鎖するまでに樹冠長の伸びを計算することができる。間伐前の林分密度と平均樹冠長をそれぞれ $\rho_0$ 、 $CL_0$ とする。次に、この林分を間伐して林冠が再開鎖する時点の林分密度と平均樹冠長をそれぞれを $\rho_1$ 、 $CL_1$ とする。間伐前後での平均樹冠長の差 $\Delta CL$ は、(1)式から、

$$\Delta CL = CL_1 - CL_0 = a(\rho_1^{-b} - \rho_0^{-b}) \quad (2)$$

と与えられる。

ところで、閉鎖林分における林木個体の生枝下高は、樹高や胸高直径などの個体サイズとは関係なくほぼ一定と見なすことができるようである(3)。つまり、林冠が閉鎖すると林内のすべての林木の生枝下高は樹高成長とともに一斉に上昇することが予想される。逆に言えば、林冠が閉鎖していなければ、生枝下高は上昇することなく、林冠が閉鎖するまでの間は同じ高さに留まっていることを示しているであろう。

以上のことから本論文では、閉鎖林分を間伐した後、次に林冠が再開鎖するまでの間、生枝下高は上昇せず

に一定の高さに留まっていると仮定する。そうすると、間伐後の再開鎖までの間の樹冠伸長量は(2)式で与えられる $\Delta CL$  そのものであることが結論される。したがって、林冠再開鎖に要する時間 $\Delta T$ は、

$$\Delta T = \Delta CL / \Delta H \quad (3)$$

で求められる。ただし、 $\Delta H$ は間伐直後から林冠再開鎖の間の平均樹高成長速度である。

ある閉鎖林の間伐前の林分密度(当初本数)  $\rho_0$  に対して、ある間伐率で間伐した場合の林分密度  $\rho_1$  は直ちに計算できるので、それぞれの林分密度から平均樹冠長を(2)式で求め、適当な平均樹高成長速度を与えれば、林冠の再開鎖時間が計算される。表-1 および表-2 は平均樹高速度をそれぞれ 10cm/年、20cm/年とした場合の林冠再開鎖に要する年数を試算したものである。

林内相対照度の変化から林冠再開鎖年数を検討した河原(5)によれば、25年生のヒノキ林では間伐後5年程度、64年生ヒノキ林では10年以上を要することが示唆されている。この結果と表-1 および表-2 を比較するとほぼ同様の再開鎖年数となっており、おおむね妥当な推定値と考えられる。

表-1 と表-2 の試算結果を比較するとわかるように、林冠閉鎖に要する時間は、基本的に樹高成長とほぼ反比例の関係にあり、樹高成長速度が半分になると林冠閉鎖年数は2倍になる。したがって樹高成長速度が30cm/年であれば、林冠閉鎖に要する年数は表-1 の値の1/3と見なすことができる。ただ、表に例示したように、計算上はどんな場合でも林冠閉鎖年数が得られるが、強度間伐を実施した場合や高齢林のような場合には、立木本数が極端に低下するため、林冠が閉鎖しない状態があり得ることに注意が必要である。

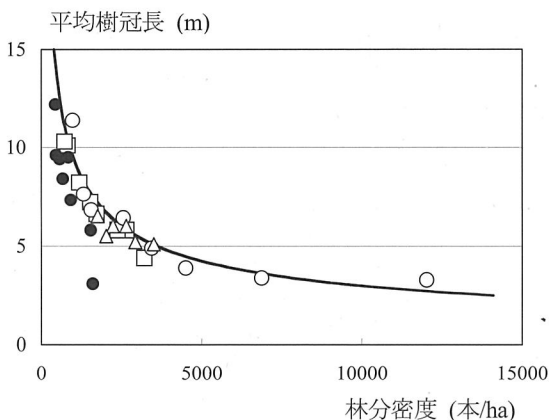


図-1. 平均樹冠長と林分密度のべき乗関係  
○：吉野、□：国有林、△：西川、●：飢肥  
である。データは安藤ら(2)によった。

#### 引用文献

- (1) 安藤貴 (1968) 同齢単純林の密度管理に関する生態学的研究. 林試研報, 210, 1-153.
- (2) 安藤貴・蜂屋欣二・土井恭二・片岡寛純・加藤善忠・坂口勝 (1968) スギの保育形式に関する研究. 林試研報 209: 1-76.
- (3) Chiba, Y. (2006) Effects of thinning regime on stand growth in plantation forests using a stand growth model. *In: Management of Natural Resources, Sustainable development and ecological hazards* (eds. C.A. Brebbia, M.E. Conti & E. Tiezzi), WIT Press, London, 321-328
- (4) 藤森隆郎 (2005) 新たな森林施業、全国林業改良普及協会、東京.
- (5) 河原輝彦 (1988) 複層林誘導のための林内照度のコントロール. 森林立地, 30, 10-13, 1988.

表-1. 間伐後の林冠再開鎖の所要年数  
(樹高成長速度 10cm/年の場合)

当初本数 本/ha	間伐率						
	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%
3,000	4	9	14	21	30	42	60
2,800	4	9	15	22	31	44	62
2,400	4	9	15	23	32	46	65
2,200	4	10	16	24	34	47	67
2,000	5	10	17	25	35	50	70
1,800	5	11	17	26	37	52	74
1,600	5	11	18	27	39	55	78
1,400	5	12	20	29	41	58	83
1,200	6	13	21	31	44	62	88
1,000	6	14	23	34	48	67	95
800	7	15	25	37	52	74	104
600	8	17	28	41	59	82	117
400	9	19	32	48	68	95	135
200	11	24	39	58	83	116	165

表-2. 間伐後の林冠再開鎖の所要年数  
(樹高成長速度 20cm/年の場合)

当初本数 本/ha	間伐率						
	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%
3,000	2	4	7	11	15	21	30
2,800	2	4	7	11	16	22	31
2,400	2	5	8	11	16	23	32
2,200	2	5	8	12	17	24	34
2,000	2	5	8	12	18	25	35
1,800	2	5	9	13	19	26	37
1,600	3	6	9	14	20	27	39
1,400	3	6	10	15	21	29	41
1,200	3	6	10	16	22	31	44
1,000	3	7	11	17	24	34	48
800	3	7	12	18	26	37	52
600	4	8	14	21	29	41	58
400	4	10	16	24	34	47	67
200	5	12	20	29	41	58	83