

2. 東京都水道水源林における

カラマツ・ヒノキ混交林の更新地の植生

松下 正俊・岩波 基樹

I はじめに

多摩川上流の東京都水道局水源林（以下、水源林と記す）にはカラマツ・ヒノキの混交林がある。東京都水道局水源林事務所では、この混交林の一部で、カラマツを伐採してヒノキの本数整理を行ったあと、林床にヒノキを植栽して試験的にヒノキ・ヒノキ二段林を造成した。

著者らは、二段林の施業技術を体系化する試験の一環として、カラマツ・ヒノキ混交林の調査を行っているが、このヒノキ・ヒノキ二段林造成前の林分の現況と構造については、すでに報告済みである（岩波ら 1987）。また、この二段林造成後も継続して調査を行っており、その過程で林床植生の状況を把握した。

スギ・ヒノキ植林の更新地の植生学的研究は、佐倉ら（1976）を始めとして数多く行われているが、カラマツ・ヒノキ混交林を対象としたものは、あまり研究例がない。また、水源林にも更新地の植生についての記録はない。そこで、林床植生の遷移などを調べることによって、水源林の今後の森林の維持管理における基礎資料を得ると同時に、下刈りなどとの関係にも興味をもたれたので、林床植生の遷移を中心に報告する。

なお、現地調査や資料の提供などで御協力いただいた東京都水道局水源林事務所に感謝する。

II 調査地の概要と調査方法

調査地の概要についてはすでに詳しく報告されている（岩波ら 1987）ので、ここでは簡単に述べる。

調査地は、多摩川上流高橋川の小支流犬切沢の右岸、水源林萩原山分区 33 林班つ小班、ね小班、な小班（図 1）で、それぞれに林分構造の調査で設定した調査区（斜距離で 20 m × 20 m、順に A 区、B 区、C 区）があり、植生調査はその調査区内で行った。

これらの小班については、1983 年に上木のカラマツ（68 年生）をすべて伐採

した。下木のヒノキ（63年生）もそれぞれ 1ha 当たり100本、200本、300本に整理してヒノキを樹下植栽（ 1ha 当たり2000～2500本）し、ヒノキーヒノキ二段林を造成したものである。なお、この林分は、造成後の下刈りを継続している。

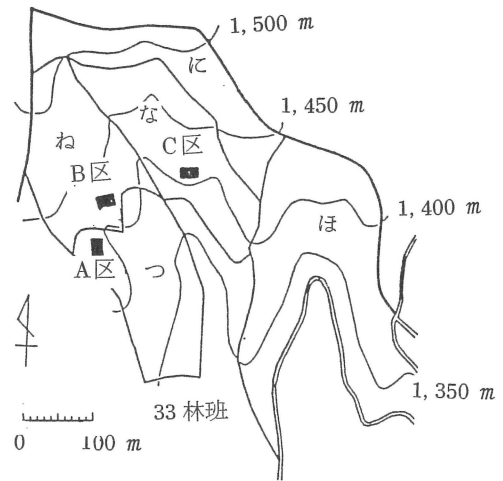
調査区はいずれも海拔1400 m前後に位置し、傾斜は30度前後と急である。方位は、A区が北東向きである以外はいずれも南～南西に向いている。この地域の気候は、調査地に近い落合の資料によると、最近10年間の年平均気温が 8.3°C 、年降水量が1695 mmとなっている（東京都水道局水源林事務所 1986）。

調査地周辺はほとんどカラマツーヒノキの人工林で、わずかにミズナラの二次林がある。この二次林にはコハウチワカエデやウリハダカエデ、イワガラミ、ナツツバキなどブナ林の構成要素が出現していることから、潜在的にはブナ林の成立領域に当たる。

土壌条件は、岩波ら（1987）によればいずれの調査区とも団粒状構造の発達した適潤性の黒色土（B ℓ D型）あるいは褐色森林土（BD型）であるが、C区は斜面方位などから水分収支に不利な立地としている。また地形的にもC区はやや尾根がかかっている。

植生調査は、1982年8月（伐栽前）と上木を伐採後ヒノキを樹下植栽した年の1984年8月（当年目）、1985年8月（1年後）、1987年7月（3年後）に行った。伐採前の調査では、林床植生がまばらでわく面積を大きく取る必要があったので、A～C区内それぞれに $2\text{m} \times 2\text{m}$ のわくを10個ランダムに置いた。当年目の調査では、伐採後で林床の草本が密であったので、A～C区内それぞれに $1\text{m} \times 1\text{m}$ のわくを12個設置した。1年後と3年後の調査ではA～C区内それぞれに $1\text{m} \times 1\text{m}$ のわくを10個設置した。

わく内では、植物の種類別被度（C）、高さ（自然高：H）を測り、各区ごとに



図－1 調査区位置図

* 岩波ら（1987）を一部改変

H, Cの最高の値を100とした比数(H', C')を算出し、 $(H' + C') / 2$ によって積算優占度(SDR₂)を求め、種類組成、生活型組成などの解析を行った。なお、調査方法は、おもに沼田真編(1987)草地調査法ハンドブックによった。

なお、植生調査にあたっては、定置わくをおこななかったこと、最小面積の検討をしていないことがあり、種の消長を厳密には追えないし、調査結果を林分全体にまで及ぼすのは適当でないが、少なくとも林分調査で設置したコドラート内については今後も追跡して調べることができる。

Ⅲ 調査結果と考察

1. 伐採前の種類組成

表1に、伐採前(ヒノキーヒノキ二段林造成前)の林床の種類組成を示した。A～C区とも上木(カラマツ、ヒノキ)の密度が高く、林内が暗く、また大変見通しがよく低木はまばらに生育するのみで、亜高木層にまで達する種もヤマブドウやツタウルシなどのツル類が大部分であった。

表1 伐採前(1982年)の積算優占度(SDR₂)による種類組成

種 類	A区	B区	C区	種 類	A区	B区	C区
ミヤマクマワラビ	86.9	95.1	31.6	ヒメミヤマスミレ	1.6	1.1	
コハウチワカエデ	69.5			クサコアカソ	1.6	30.2	
タマアジサイ	43.6			タニタデ	1.6		
イロハモミジ	28.8		23.3	アオハダ		38.9	36.3
リョウブ	26.8		51.8	ヤマアジサイ		10.1	
クマイチゴ	24.4			キバナアキギリ		8.5	
オシダ	22.1	82.9		ナライシダ		7.7	
ツルウメモドキ	20.2	5.9	13.3	イタドリ		5.7	
ヒメウツギ	19.8	5.7	5.1	カメバヒキオコシ		5.3	
アカショウマ	18.6	21.8		ノダケ		5.3	
タンナサワフタギ	17.1		6.9	コアジサイ		4.0	
クロモジ	15.9	9.3		フタリシズカ		2.8	
ヒメノガリヤス	15.7		13.6	ミヤマニガイチゴ		2.8	2.6
イタヤカエデ	12.3			ノリウツギ			56.9
ミヤマエンレイソウ	9.9	4.0		チゴユリ			27.5
ニワトコ	8.7	10.1	1.4	ハウチワカエデ			25.1
シロヨメナ	7.6	7.3	5.1	コバノトネリコ			20.7
キオン	7.5			ヒノキ(実生)			20.1
ハリギリ	7.1			ウリハダカエデ			15.4
ヘビノネゴザ	7.1	56.0	57.6	マメザクラ			12.6
イワガラミ	6.7	47.2	78.8	コミネカエデ			9.4
ツノハシバミ	6.2		6.4	アサノハカエデ			5.7
Sasa sp.	6.3			ヒヨドリバナ			6.4
ヤマウルシ	5.2			アケボノスミレ			5.3
サンショウ	4.0			オオツリバナ			5.1
ホソバシケシダ	4.0			トラノギ			5.1
ハンショウヅル	2.8			マツブサ			4.4
ツリフネソウ	2.8			ミズナラ			2.9
サワギク	2.8						
ツタウルシ	2.8	3.6	7.8	積算優占度の合計	526.3	472.4	565.6
サラシナショウマ	2.8	1.1		総種数(40区)	36	25	31
ミヤママタタビ	2.8			平均種数(4区)	6.1	6.8	7.0
タチツボスミレ	2.7		1.4	種数の振幅	2~13	5~8	4~10

これらの調査地は、植栽後下刈りや除伐などの手入れを行った以外は間伐などの手入れをした記録がなく、67年後の今日まで自然の推移にまかされていた。調査前は、植栽木以外の木本類が相当に侵入していると予想していたが、これに反して種類数、量ともに少なかった。林内の相対照度が4～7%（岩波ら1987）と、低い値であったことも関係していたものと考えられる。

A～C区について優占度順位の高い種をみると、A区ではミヤマクマワラビ、コハウチワカエデ、タマアジサイ、B区ではミヤマクマワラビ、オシダ、ヘビノネゴザ、C区ではイワガラミ、ヘビノネゴザ、ノリウツギなどの順となっている。ミヤマクマワラビとオシダはもともと沢筋などの湿性立地を指標する種であるが、A、B区では優占種の地位を占めている。土壌調査の結果からは特に湿性環境を示す要因が上がっていないが、地形的に沢に近いことや着性の蘚苔類が見立つことなどから、林内の空中湿度が高いことがうかがわれる。このようなことが湿性の種群の成立を許しているのかも知れない。

C区では湿性の種群の優占度が低く、リョウブ、アオハダ、ノリウツギなどのやや乾性の立地あるいは二次林に普通な種の優占度が高い。これは、この区が尾根に近くやや凸地形のためであると思われる。また、ハウチワカエデ、コバノトネリコ、ウリハダカエデ、コミネカエデなどブナを主とする自然林の構成要素を多く含んでいることが注目される。

次に、それぞれの区ごとに、共通する種類がどのくらいあるかをSørensen（1948）の共通係数（ $2a/(2a+b+c)$ 、aはそれぞれの区に共通する種数、bとcはそれぞれの区にのみ出現する種数）でみると、A区とB区で0.49、A区とC区で0.42、B区とC区で0.36となり、それぞれの区間の類似性はあまり高くない。数値的にはC区の種類組成がA、B区と遠い傾向がうかがえる。

カラマツ（カラマツ－ヒノキ混交を含む）植林の林床植生についての研究例はあまりないが、植物社会学的に扱われた例をみると、奥富ら（1987）の東京都植生調査報告書によれば、モミジイチゴ、ウツギ、タガネソウ、アカショウマ、ヘビノネゴザなどを持つタイプとミヤマクマザサの優占するタイプを認めている。また、宮脇ら（1986）の群馬県利根郡片品村のカラマツ植林では、カラマツの高木層の下に3～4mの低木層、1m前後の草本層からなる3層構造を持ち、ウリハダカエデ、コハウチワカエデなどのブナクラスの落葉低～高木とヤマブドウ、アキノキリンソウ、ニワトコなどの二次林あるいは伐採跡地

の種群が多数混生していることが報告されている。

したがって、このような植林地では、ブナクラスの種群と二次林、伐採跡地の種群が多数混生するのが一般的な特徴であろう。この調査地は、位置的にブナクラス域上部にあたるので、これらの報告とは種類が多少異なるが、同様な傾向にあると言える。

2. 伐採後の種類組成

伐採前の状況は以上のとおりであったが、伐採後どのように変化したかを次に述べる。

表2に、伐採後3年間（1986年は調査せず）の種類組成を区ごとに示した。この調査地は厳密には皆伐でないが、いずれの区とも伐採前はヒノキの密度が高かったため、単木当りの枝葉が少なく、残存本数もA区2本、B区3本、C区6本であり、更新後の林分は皆伐跡地と同じような状態であると判断される。また、下木植栽のヒノキも雑草木を被圧するには時間がかかる。そこで、この報告書では伐採跡地の植生として取り扱うこととする。

当年目のA区の種類組成は、前生のヤマブドウ、ヘビノネゴザ、タマアジサイなどと林縁にみられたヒヨドリバナ、ヨモギなどが高い優占度を示し、エビガライチゴ、クマイチゴ、ミヤマニガイチゴなどの伐採跡地に普通なキイチゴ属の有刺植物も出現している。

ヤブツバキクラス域の伐採跡地などでは、1年生のダンドボロギクやベニバナボロギクが短期的に林地を覆うのをよくみかける。しかし、ブナクラス域上部にあたるこの調査区ではネバリタデが出現したが優占種となるには至らず、もともと木本類が少なかったこともあって、当初から多年草が優占した。

1年後にはヨモギが優占度順位第一位となり、以下ヒヨドリバナ、クマイチゴ、ススキ、ニワトコ、ウドといった順となった。3年後にはヒヨドリバナ、ススキ、ヨモギ、ウドの優占度順位となり、その他の植物との優占度差が広がりつつあるように見える。また、ヤマブドウやタマアジサイ、ノリウツギなどは年々優占度を低下させるようであるし、逆にヒヨドリバナ、ウド、ススキなどは量的にも増大しているようである。これは、下刈りによる影響であると考えられる。

B区はA区と似たような種類組成を示す。おもな植物を上げれば、当年目は

更新前に優占度の高かったヘビノネゴザが第一位となり、以下タラノキ、ヨモギ、ニワトコ、ネバリタデ、ヤマブドウといった順である。1年後はタラノキ、

表 2. 伐栽後の積算優占度 (SDR₂) による種類組成

種 類	A 区			B 区			C 区		
	当年	1年	3年	当年	1年	3年	当年	1年	3年
ヒヨドリバナ	77.2	89.0	100	11.0	28.1	85.6	37.9	65.6	79.0
ヤマブドウ	74.4	11.8	1.4	36.3	8.9	8.8	8.7		
ネバリタデ	49.7	6.5	1.4	38.2	13.4	4.6		13.5	0.9
ヘビノネゴザ	38.7	12.5	9.9	100	54.3	31.9	100	29.4	14.9
タマアジサイ	36.3	11.6							
ミヤマクマワラビ	35.2	22.0	10.4	24.2	23.4	10.2			
ノリウツギ	30.7	16.0	1.6	14.4	12.3	22.9	21.9	11.7	
ニワトコ	27.3	39.3	11.7	43.6	42.2	67.7	9.2	2.3	
タニソバ	24.5	5.4		18.4					
ヒヨドリジョウゴ	23.7	10.9		9.3	31.3	2.0		4.3	
ヨモギ	22.6	91.8	44.9	46.2	12.5	31.3		11.7	18.8
エビガライチゴ	21.1	7.5	5.9	4.3	18.1	2.5	2.2	4.3	
タチツボスミレ	19.3	10.7	7.9	4.0	5.9	2.7	12.9	4.0	5.5
ヒメウツギ	17.8	30.1	2.6	2.8	13.2		4.5	2.3	
ツリフネソウ	17.8								
ヤマウド	17.1	39.2	43.9	6.7	61.0	79.0	32.6	34.8	57.4
ヒメノガリヤス	16.4	6.1		4.5	3.8	10.2	30.0	50.9	52.5
アカショウマ	15.2	8.5	7.3	8.2	14.5	13.5	13.8	3.3	1.3
オシダ	14.4	9.5	6.0	22.2	3.4	3.3			
クマイチゴ	14.2	70.6	7.4	1.7	22.9	0.8		19.2	5.3
タラノキ	14.2	38.2	3.0	64.4	100	14.3	11.5	28.0	13.7
キオン	12.8	38.1	6.3	1.8	12.2				
ススキ	12.5	45.5	53.6	9.4	19.4	43.6	10.1	47.0	15.5
ツルウメモドキ	10.8	6.2	8.0	18.7	10.6	14.0	10.6	5.3	
クサコアカソ	9.4	13.0	6.7	31.0	27.7	10.4			
コウゾリナ	9.2	20.6	2.6						
ヒノキ(植)	8.2	12.1	10.1	28.7	1.0	23.4	37.3	12.3	16.3
ミヤマニガイチゴ	5.6	38.8	15.1	5.7	11.2	39.0	14.3	86.7	67.8
イタドリ	5.1	2.7	2.2	10.0	17.2	17.5		0.9	9.8
オオヒナノウスツボ	3.6	4.9	3.4	8.8	16.6		4.2	4.3	
アキノキリンソウ	2.9	6.5	13.0	10.3	11.8	12.2		16.6	10.0
ミヤマザクラ	2.7						25.0		
ヤクシソウ		28.3	13.9		19.8	14.1		26.1	16.8
オオヨモギ		20.3			12.2			9.5	
イワガラミ		3.3		13.7	12.5	10.6	27.8	6.9	1.3
ノアザミ		2.4	15.9						
トモエソウ		1.8			15.6			8.7	
ニシキウツギ			7.9		5.2			19.4	2.8
リョウブ								16.2	2.5
他 89種									
積算優占度の合計	818.8	891.5	514.6	689.7	815.1	680.3	503.1	649.7	426.9
総種数	54	61	59	52	65	47	39	49	29
平均種数(1区当たり)	14.5	16.8	17.8	10.3	14.8	13.4	9.3	10.5	9.4
種数の振幅	8~20	9~23	10~24	4~15	9~21	9~17	4~15	6~17	6~13

ウド、ヘビノネゴザ、ニワトコといった優占度順位を示した。3年後にはヒヨドリバナ、ウド、ニワトコ、ススキ、ミヤマニガイチゴの順となった。A区とB区は種の動きをこまかくみると、優占度順位の高い植物の組み合わせが調査年によって異なるなどの違いはあるが、種類組成も共通するものが多い。

C区の当年目はB区と同様に前生のヘビノネゴザが優占したが、以下ヒヨド

リバナ、ウド、ヒメノガリヤスなどといった順である。このときはまだ、A、B区で当年目に優占度の高かったヨモギ、ニワトコ、ネバリタデなどは出現していないかあるいは優占度が低い。一年後にはミヤマニガイチゴ、ヒヨドリバナ、ヒメノガリヤス、ススキ、ウドの順となった。3年後にはススキの優占度は低くなったが1年後と同じ種が優占度上位を占めた。C区の種類組成はA、B区と多少異なっている。定置わくではないので正確には言えないが、各年度で平均種数においてA、B区より少なく、量（積算優占度の合計）も少ない。

各区ごとの種類組成は以上のものであったが、まとめの意味で前述の共通係数を算出してみた（表3）。これによると、A区とB区は当年目から3年後まで各年度ごとに0.60以上の高い類似性を示す。一方、A区とC区、B区とC

表3 年度ごとの共通係数の値

当年目			1年後			3年後		
	A区	B区		A区	B区		A区	B区
A区			A区			A区		
B区	0.68		B区	0.70		B区	0.64	
C区	0.50	0.51	C区	0.53	0.54	C区	0.48	0.53

区の間では0.50前後と共通する種類が少なくなっている。更新前の各区間の共通係数でもC区については同様な結果が得られているが、これはC区とA、B区との立地の違いによるものと思われる。

伐採跡地という環境下での植生の変化を概観すると、次のようである。伐採により多くの木本類が失われ、林地が裸地化して水分環境も変化したのでミヤマクマワラビやオシダなどの優占度は年々低下している。また、積算優占度の合計をみると、どの区も伐採1年後が量的に最大であり、3年後には減少していることがうかがえる。さらに、タラノキ、ミヤマニガイチゴ、クマイチゴなどの伐採跡地特有の種は、3年後に積算優占度が低下する傾向がうかがえ、ヒヨドリバナ、ウド、ススキなどは3年後も高い優占度を保っている。

今後、下木のヒノキが閉鎖するまでの間に林床植生がどう推移するかを追跡しなければならないが、調査地の近くにある防火線などの状態をみると、ススキを主とする植生であるので、この調査区もほぼ似たような状態になることが考えられる。

3. 生活型組成の変化

生活型組成を比較検討することによって、林床植生全体の動きを把握し、ヒ

ノキーヒノキ二段林のような人工林の初期段階の生態的資料を得ることができ
る。

表 4 に伐採前から 3 年後までの生活型（休眠型）の変化を示した。なお生活
型の判定は宮脇ら（1978）に従った。

表 4 生活型組成の比較（下木植栽のヒノキおよび不明な種を除いたもの）

生活型*		A 区				B 区				C 区			
		1982年	1984年	1985年	1987年	1982年	1984年	1985年	1987年	1982年	1984年	1985年	1987年
種	Th	2.8	9.8	10.0	12.1		6.1	3.1	8.7		5.4	4.3	10.7
	G	8.3	9.8	8.3	10.3	20.0	10.2	12.5	6.5	6.5	10.8	8.5	7.1
	H	25.0	37.3	45.0	37.9	28.0	36.7	40.6	50.0	12.9	32.4	40.4	42.9
	Ch	8.3	5.9	5.0	5.2	12.0	6.1	4.7	6.5	6.5	5.4	2.1	3.6
	N	33.3	19.6	20.0	20.7	28.0	24.5	20.3	19.6	25.8	21.6	27.7	17.9
數	M	11.1	13.7	6.7	8.6	4.0	12.2	10.9	6.5	29.0	13.5	10.6	7.1
	MM	11.1	3.9	5.0	5.2	8.0	4.1	7.8	2.2	19.4	10.8	6.4	10.7
積算優占度%	Th	0.5	13.6	7.5	8.3		9.1	4.1	4.1		3.5	6.2	5.7
	G	3.8	7.7	10.3	10.8	4.6	4.6	14.7	12.6	5.8	9.5	7.1	14.3
	H	10.7	29.7	42.8	58.7	16.7	26.0	31.3	46.7	4.7	28.1	42.5	52.8
	Ch	22.1	11.0	5.0	5.2	49.5	22.2	10.0	6.9	15.8	21.9	4.6	3.6
	N	29.3	20.4	26.5	12.6	9.7	14.9	19.3	22.3	16.3	14.0	27.1	18.8
	M	15.4	14.3	7.1	3.7	1.3	19.6	17.2	5.6	28.4	12.4	8.5	3.9
	MM	18.2	3.3	0.8	0.8	18.2	3.5	3.5	1.6	29.1	10.6	3.9	0.8

* Th: 一年生植物、G: 地中植物、H: 半地中植物、
Ch: 地表植物、N: 低木、M: 小高木、MM: 大高木および中高木

伐採前の各区における地上植物 Ph (N+M+MM) の割合をみると、種数割合
(Sp.%)、積算優占度割合(SDR%)ともに、A区とC区でのこの割合が高
い。これに対して、B区では逆に草本植物の主要な生活型であるG+H+Ch
の割合が高くなっており、特にSDR%では、地表植物Chの割合が極めて高
い。これはミヤマクワラビ、オシダ、ヘビノネゴザの3種が林床を優占してい
るためであるが、これらのシダ類は車座に葉を広げて生育し、この立地の栄養
状態の良さを示している。B区的生活形組成がA、C区と異なる理由はよくわ
からないが、B区の林床の種類組成とよく似た林床を持つ林分が調査地周辺に
いくつかあるので、それらを調べて、今後検討したい。

伐採前のSp.%は、いずれの区ともNとHの種類数が多いが、SDR%でみ
るとCh、N、M、MMが主要な生活型といえよう。そして、そのほとんどが、森
林の植物で構成されている。

当年目には、区ごとに種類は異なっているが、どの区も半地中植物Hの割合
がSp.%、SDR%とも高率となった。ただ、伐採直後ということで、伐採前

からの種と新たに出現した種の両方が混在しているので、生活型のパターンが明瞭でない。一年生植物 Th は当年目に $Sp. \%$ 、 $SDR \%$ が高くなる。個体数の上ではかなり目立つ存在であるが、林床を優占するほどの勢いはない。

1年後以降は、 H と N および G を主要な生活型とするパターンがはっきりしてくるが、これは $SDR \%$ において顕著である。 H ではヒヨドリバナとススキの量的増大と、積算優占度の値は高くないが、オトコエシやヤマホタルブクロ、ヤマハハコなどが毎年加わることによる。低木 N ではニワトコやミヤマニガイチゴなどのキイチゴ属がその主体であり、 G はウドの量的増大が著しい。3年後には、どの区も大変よく似た生活型組成を示しているのが興味深い。

また、高木の生活型である M 、 MM は種数割合こそ目立つほどの減少をしていないものの、積算優占度割合では確実に減少している。

地上植物 $Ph (N+M+MM)$ の割合と $Ch+H+G$ の割合を比べると、3年後にはA～C区のどの区も $Sp. \%$ 、 $SDR \%$ とともに後者が6割以上を占めており、草本植物を主体とした群落を形成しつつあるのがわかる。

IV まとめ

伐採跡地の植生として、伐採前から伐採3年後にかけての種類組成の変化と生活型組成の変化を追ってみた。

種類組成の点では、森林の植物から主として二次的な草原や裸地に生活の場をもつ植物が優占する変化がみられ、このことは生活型組成の点でも同様であった。植生遷移の観点からみれば、退行遷移であり、下刈りを継続している間はススキやヒヨドリバナなどを主とする持続群落として維持される。

今回の調査では定置わくをおかなかったため、種ごとに出現の有無や量の増減を確かめられなかった。また、残存木のヒノキの ka 当り本数が林床に影響を与えるほど多ければ、違った種類組成を示したかもしれないが、少なくともここでの内容は水源林の他の伐採跡地にもあてはまるものと考えられる。今後は、植栽したヒノキが閉鎖に至るまでの経過を追跡し、生態学的、生物学的資料を得たいと考えている。

引用ならびに参考文献

岩波基樹・松下正俊(1987): 多摩川上流のカラマツ-ヒノキ混交林の現況と林分構造・森林立地XXIX(2)、1～11

宮脇 昭編（1986）：日本植生誌関東・ pp641

宮脇 昭編（1978）：日本植生便覧・至文堂・ pp 850

沼田 真編（1978）：草地調査法ハンドブック・東京大学出版会

奥富 清・奥田重俊・辻 誠治・星野義延（1987）：東京都の植生・東京都植生調査報告書・東京都・ p p 282

佐倉詔夫・沼田 真（1976）：ヒノキ幼齢造林地の群落とその遷移－伐採後5年間の経過－・日本林学会誌 58(7)、246～257

東京都水道局水源林事務所（1986）：水源林経営計画書（付属試料）・ p p 45