

ヒノキ人工林における漸伐作業法の体系化に関する基礎的研究

—中部森林管理局奈良本山国有林を事例として—

信州大学農学研究科 ○遠藤 寛子

要旨

奈良本山ヒノキ人工林天然更新実験林は更新木が多く確認されたことから 1977 年(林齢 62 年生)に実験林に設定されました。それから 27 年が経過し、時間的には更新完了段階であると考えられます。そこで林分構造の推移を検討し、これまでの作業を評価するとともに漸伐作業の生産構造について分析したところ、林分は更新本位な作業がおこなわれてきたと考えられ、その結果すでに更新期は完了していると判断することができました。

はじめに

1960 年以降、わが国では人工林施業を主とした山づくりがおこなわれましたが、国有林では 1972 年の「新たな森林施業」より天然林施業を中心とした山づくりへと転換しました。したがって漸伐作業をおこなった林地の多くが 1972 年以降の取り組みであり、漸伐作業では更新期に十数年を要するので、現在林分は後伐段階にあり、これまでの作業の技術的な検討をおこなう時期であるといえます。

そこで本研究では、漸伐作業林分の更新期に着目し、伐採が保残木の成長と更新に与える効果・影響について検討し、その生産技術について明らかにするとともに作業法の体系化確立の一助として更新期および輪伐期を明らかにすることを目的としました。

研究の方法

漸伐作業では期間概念として輪伐期と更新期を設定しています。更新期には林床を更新に適した状態に導く予備伐、更新の発生を目的として下種伐、更新の成長を目的として後伐をおこないます。特に最後の後伐を終伐といい、予備伐から終伐までの期間を更新期といいます。輪伐期は植栽から終伐までの期間です。更新本位に作業をおこなうほど更新期が短くなり、本来的な漸伐作業であるといえます。本研究においては、後伐をおこなうきっかけとなる更新完了の基準を「樹高 20cm の更新木が 1 万本/ha 以上更新している状態」としました(1)。更新木は根系が A₀ 層にあるときには乾燥によって枯死しやすいことから、根系が A 層に達したときを更新完了とみなします。そして根系が A 層に達するのは樹高がおおよそ 20cm となったときであることからこの基準が示されました。また終伐の基準については、更新木の樹高が 200cm 以上になると伐出作業時に損傷が多くなることから、「樹高が 150cm 程度となるまでにおこなう」とする基準を用いて林分を検討しました(2)。

林齢 62 年生時に更新木が多く確認されたため、「奈良本山ヒノキ人工林天然更新実験林」に設定された林分において、漸伐作業の生産構造を明らかにするために、作業履歴および林分構造の推移を文献および林分調査から明らかにし検討しました。資料は旧長野営林局の業務報告書、林班沿革簿、試験調査報告、長野林友などを用いました。2003 年の伐採前の林況について毎木調査、更新調査、更新木の樹齢調査などをおこないました。毎木調査は毎木プロット(50m×50m)内の上木と、胸高直径 6cm 以上の更新木(以降は後継樹とする)について、樹高、胸高直径、位置などを測定しました。更新調査は、毎木プロット内の 10m おきに 2m×2m のプロットを 36 箇所設置し、プロット内に発生した全てのヒノキ更新木の本数と樹

高を計測しました。毎木プロットと更新プロットを図-1 に示しました。更新木の樹齢調査については更新木の根元部分の年輪数と樹高を計測しました。

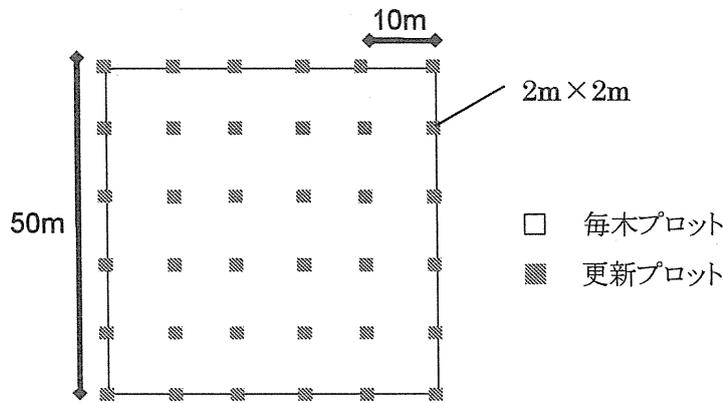


図-1 毎木プロットと更新プロット

1. 調査地の概要

東信森林管理署管内奈良本山国有林 1180 林班た小班は、長野県小県郡青木村に位置しています(図-2)。林班の総面積は 5.22ha、標高は 1,100m です。八ヶ岳山麓の中腹に位置し、斜面方位は北向きで傾斜は緩く、年間降水量は 970mm、年平均気温は 11.2℃、土壌型は BLD-E 型です。ヒノキ天然更新の可能性を判定する式に対象地の地況などをあてはめたところ(3)、その可能性は中程度と判定されました。

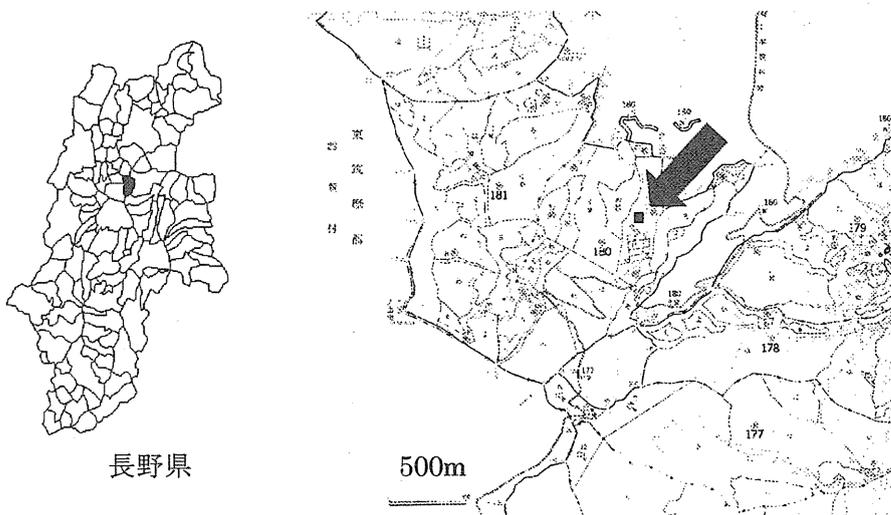


図-2 調査地の概要

2. 施業履歴と漸伐作業の計画について

た小班は 1915 年にヒノキが植栽され、「ヒノキ人工林天然更新実験林」に設定された 1977 年までに 2 回の間伐が実施されました。1 回目の間伐の実行年度は不明でした。2 回目の間伐は 1977 年におこなわれ、材積の 14% が伐採されました。1977 年にはすでに樹高 20cm 程度の更新木がおおよそ 4 万本/ha 更新し、その多くが 7~8 年生であったことが確認されています。「前生稚樹を主体とした一斉更新による二段林形成を目的とし、更新状況が良好であれば伐採率を高め、不良であれば低くする。」といった計画が立てられ、第 1 回目の伐採では小班内でも更新状況に応じて上木の伐採率を変え、更新の少ない箇所では更新の発生を目的として林内照度 25~30% を目指し、材積の 30% 程度を伐採するとしていました。また、更新の多い箇所では

更新の成長を目的として林内照度40~50%をめざし、材積の50%程度を伐採するとしました。よって更新の少ない箇所では下種伐をおこない、更新の多い箇所では後伐をおこなうとする計画が立てられたことがわかりました。しかし更新木が2万本/ha程度確認されていても、更新の少ない箇所とみなされたため、当時の更新完了基準は相当多い本数を期待していたことが予測されました。その選木基準は平均胸高22cmの林分において、直径が平均以下の林木および平均以上の林木については形質不良木のみを対象としていることから、劣勢木および不良木を伐採し、優良な優勢木を保残する選木が計画されたといえます。第2回目伐採では、樹高2m程度の更新木が1万本/haに達した段階で、林内の相対照度を60%とするために材積の50%を伐採するとし、上木は形質の良い木を保残するとしました。第3回目伐採では更新木の樹高がおよそ5~6mとなったら最終伐採をおこなうとし、上木の生産目標は胸高直径34cm以上でした。本計画における終伐の基準は更新木の樹高5~6m程度であり、更新期に3回伐採をおこなう予定でした(4)。

3. 林分構造の推移

1979年に実験林設定後1回目の伐採がおこなわれました。上木の推移を表-1に、更新の推移を表-2に示しました。1979年の伐採前の材積はおよそ290m³/haでした。た小班のおよそ3割が伐採率を材積の30%とする更新が少ない箇所とみなされ、林地の7割が伐採率50%とする更新の多い箇所と判断されたので、平均伐採率は39%となりました。選木は計画通りなされ、単木当たりの材積は上昇しました。1980年および1986年に全刈りがおこなわれ、1987年にはおよそ80cm程度の更新木がおよそ6万本/ha確認されました(5)。

表-1 上木の推移

年		1915	不明	1977		1979		1993		2003	
作業		植栽	1回目 間伐	2回目間伐		1回目伐採		2回目伐採		3回目伐採	
				伐採前	伐採後	伐採前	伐採後	伐採前	伐採後	伐採前	伐採後
林 齢		1	-	62		64		78		88	
材 積	m ³ /ha		-	310	267.1	289.5	177.5	292.8	199.1	244.9	205.6
1本当たり	m ³		-	-	-	0.35	0.39	0.64	0.72	0.89	0.89
本 数	本/ha		-	-	-	837	457	457	276	276	232
伐採率	材積		-	14%		39%		32%		16%	
	本数		-	-		45%		40%		16%	
平均胸高直径	cm		-	-	-	22	-	25	-	36.6	36.5
胸高直径断面積合計	m ² /ha		-	-	-	31.8	19.5	22.4	-	29.0	24.3
平均樹高	m		-	-	-	16	-	18	-	18.7	18.6
平均枝下高	m		-	-	-	-	-	-	-	9.7	9.7
相対幹距	%		-	-	-	21.6	-	26.0	-	32.2	35.3
収量比数			-	-	-	0.6	0.4	0.45	-	0.34	0.3
相対照度	%		-	-	-	13	※25	※20	-	13	※18

表-2 更新の推移

		1977	1979	1987	2003	
					伐採前	伐採後
本数	千本/ha	(40)	160	60	7	5
平均樹高	cm	(20)	14	80	240	250

1993年(林齢78年)に材積はおよそ290 m³/haとなりましたが、再び材積の30%が伐採されたので、200 m³/haに減少しました。その選木基準は、1本当たりの材積が上昇していることから、材積の多い林木が保残されたと考えられました。そして2003年(林齢88年)に材積は250 m³/haとなり、その平均胸高直径は36cmと1977年当時の生産目標を達成しており、平均樹高はおよそ19mとなりました。2003年に材積の16%が伐採されたので材積は200 m³/haとなりました。

4. 2003年の林分構造

林分の様子を写真-1に示しました。上木は228本/ha、後継樹は296本/haでした。胸高直径階別本数分布(図-3)をみると、胸高直径8cmに大きなピークをもつふた山型の分布を示しており、多くの上木が生産目標である34cm以上となっていることがわかりました。樹高階別本数分布(図-4)をみると、樹高6mに大きなピークを持つ、ふた山型の分布を示していました。また、樹高と枝下高から算出される、ある高さに樹冠をもつ木の本数比を示した樹冠深度図(図-5)をみると、樹冠曲線から樹高16mと6mにふたつの層が認められました。後継樹は上木よりも更新本数が多く、積算頻度が上木を上回っていました。また側面図(図-6)をみると、上木と後継樹によって明確な二段林型を示していました。これらのことから、2003年の林分構造は、更新期の特徴である二段林型を示し、本数割合から更新期の終盤であると考えられました。

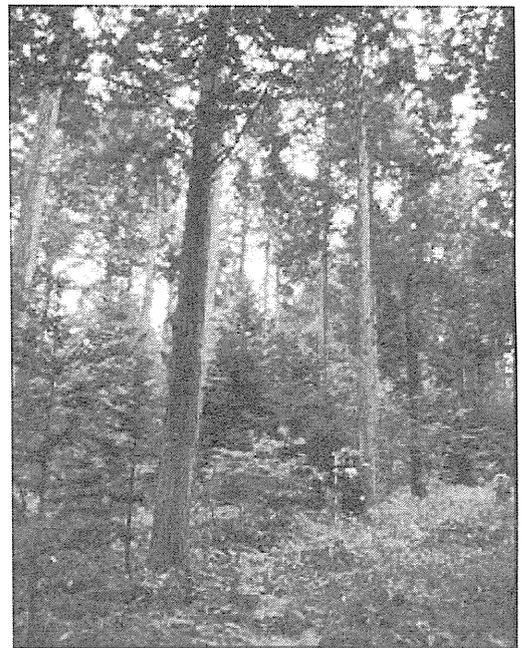


写真-1 2003年の林分の様子

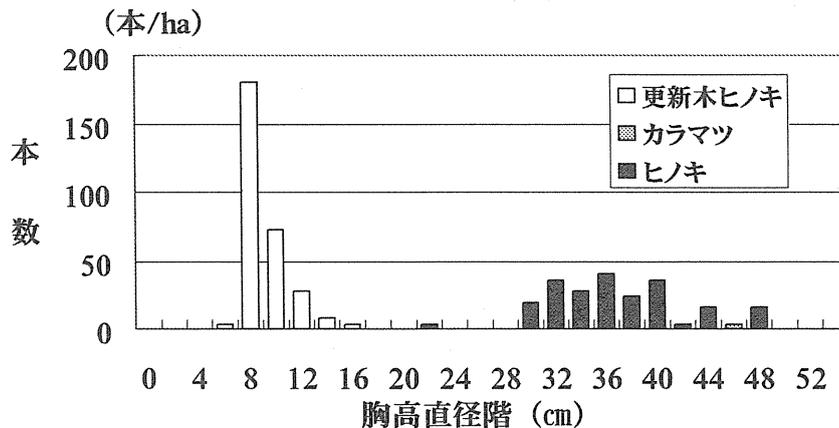


図-3 胸高直径階別本数分布

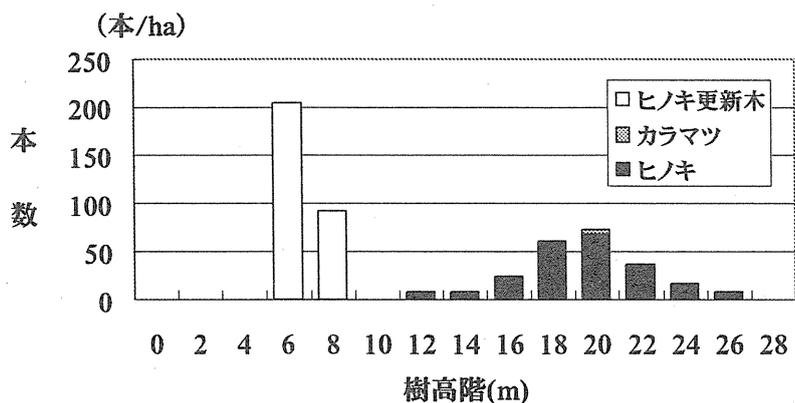


図-4 樹高階別本数分布

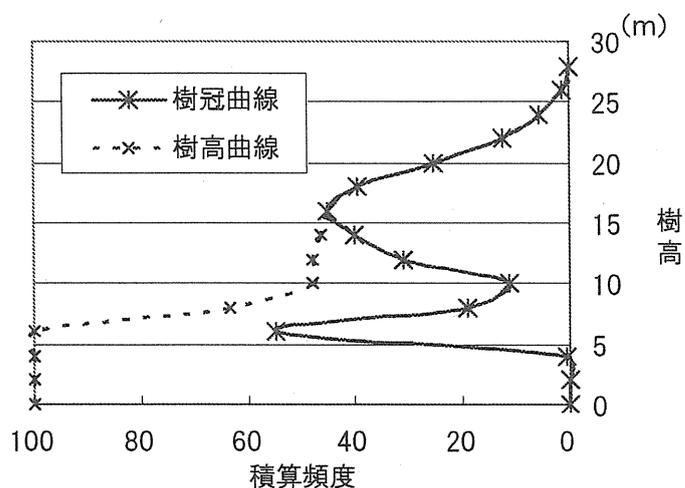


図-5 樹冠深度図

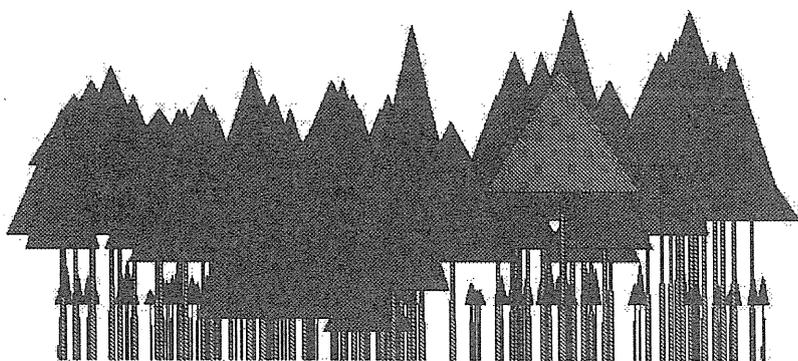


図-6 側面図(北から南をみる)

図-7に樹冠投影図を示しました。それぞれの樹冠の間隔は比較的疎開していることがわかります。このときの相対幹距は32%と疎な林分を示す値となりました。しかし林内の相対照度は13%と低い値でした。これは林内相対照度は胸高断面積合計に比例するので、立木本数が減っても林木の平均胸高直径が太ければ、林内照度は低くなるためであると考えられました(6)。上木と後継樹の関係をみると、後継樹は上木の樹冠の疎な部分に多く発生していることがわかります。図-6をみると、中心よりやや左側の箇所は上木の枝下高が非常

に低く、図-7においては左下の箇所で後継樹と後に述べる更新木ともに発生が確認できず、更新は局所的な上木の影響を大きく受ける可能性があると考えられました。

上木の形質を材積比で検討したところ(図-8)、97%が優良木であり、劣勢木および損傷木はわずか3%でした。これまでの作業によって形質不良木や劣勢木が中心に伐採され、形質の良い林木が保残されてきたと判断することができました。しかし2003年におこなわれた3回目の伐採には相当数の打出材が発生し、腐朽は伐出作業時の損傷によって生じたと考えられました。そこで打出材が発生した切り株の中心から腐朽部分までの年輪を数えたところ、腐朽は50年生および65年生頃に発生したと予想されました。したがってその原因は1965年および1980年頃の伐出作業であり、実行年度の不明な間伐は1965年頃におこなわれたと考えることができました。

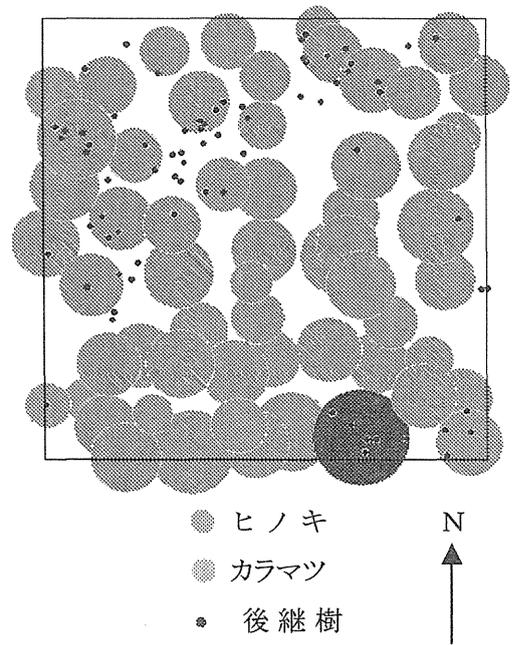


図-7 樹冠投影図

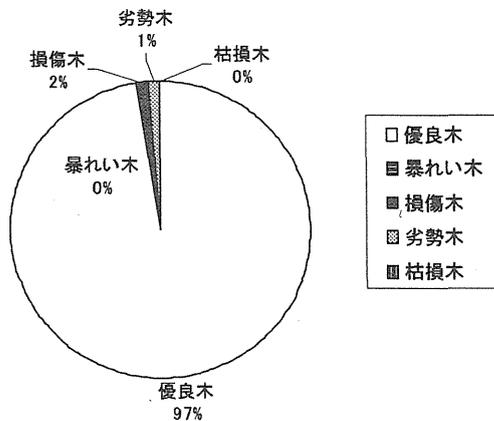


図-8 上木の形質



写真-2 林木の腐朽

5. 更新調査の結果

更新木は約6,500本/ha確認され、その平均樹高は240cmでした。更新木の樹高階別本数分布(図-9)をみると、樹高1.5mにピークのある山型に分布していました。その分布の範囲は0.1~6.4mでした。実験林設定(1977年)後に発生した更新木の成長程度を検討するために、更新木の根元部分の年輪数と樹高を計測したところ(図-10)、もっとも古い更新木はおよそ40年生であり、その樹高は最大で8m程度でした。実験林設定後に発生した更新木の成長を確認するために、もっとも早

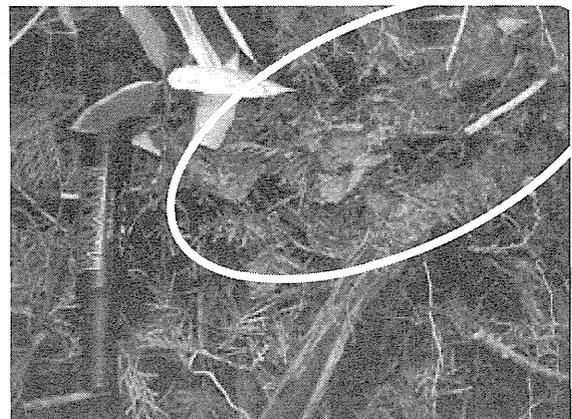


写真-3 当年生のヒノキ

く実生が発芽・定着するのに5年程度要すると推定して20年生の更新木について検討しました。すると更新木は樹高1.5~5.0m程度に成長していました。したがって樹高1.5m以下の更新木は実験林設定以降に更新した可能性が高いと考えられました。そこで再び更新木の樹高階別本数分布をみると(図-9)、樹高1.5mに更新本数のピークがあることがわかり、それ以下の更新本数は3千本/haと全更新本数のおよそ半数程度でした。

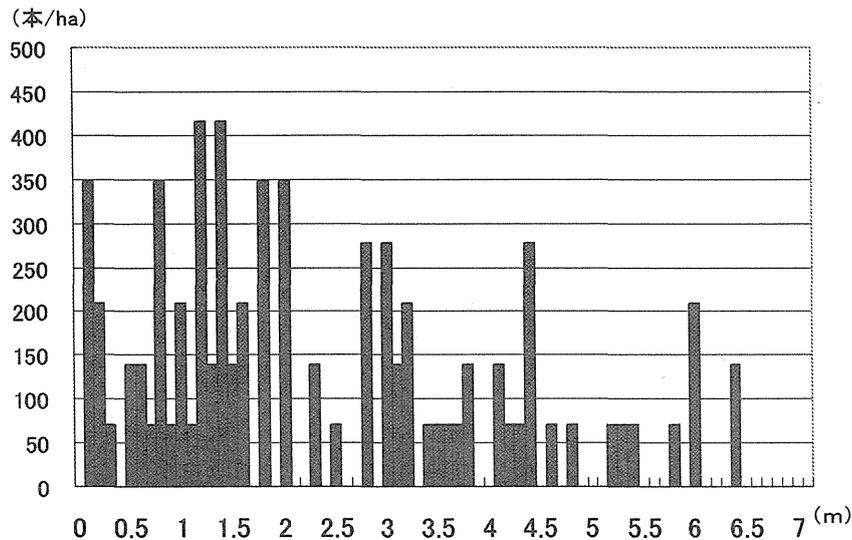


図-9 更新木の樹高階別本数分布

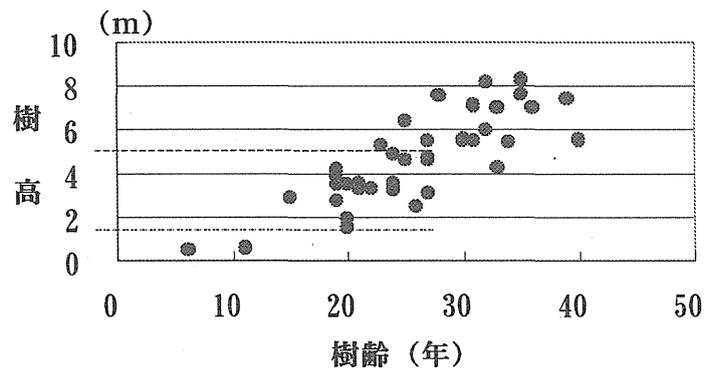


図-10 更新木の樹高および樹齢

まとめ

これらの結果を図-10にまとめました。更新期および輪伐期を検討すると、1977年には更新完了基準を満たしていたことがわかりました。当時の更新木の多くが7~8年生であったことから更新木が発生したのは1970年頃であると考えられ、その更新を促した伐採は1965年頃におこなわれた間伐であると予想されたので、その間伐が下種伐に相当すると考えることができました。すると1977年および1979年の伐採は、更新完了直後の伐採であり、更新木の成長に有利に作用したことが予想されました。また下種伐は一度しかおこなわれないので後伐と判断することができました。そして1993年の伐採を経て、1995年頃には終伐の基準を満たしていました。したがって更新期は1965年から1995年までの30年であり、輪伐期は植栽年度である1915年から1995年の80年であると判断できました。

奈良本山国有林の漸伐作業は更新本位な作業がおこなわれ、大径材の生産とあわせて本来の漸伐作業に近い性格を有していると判断されました。しかし後伐の作業をさらに適確におこなうことによって、より更新期が短縮する可能性があると考えられました。

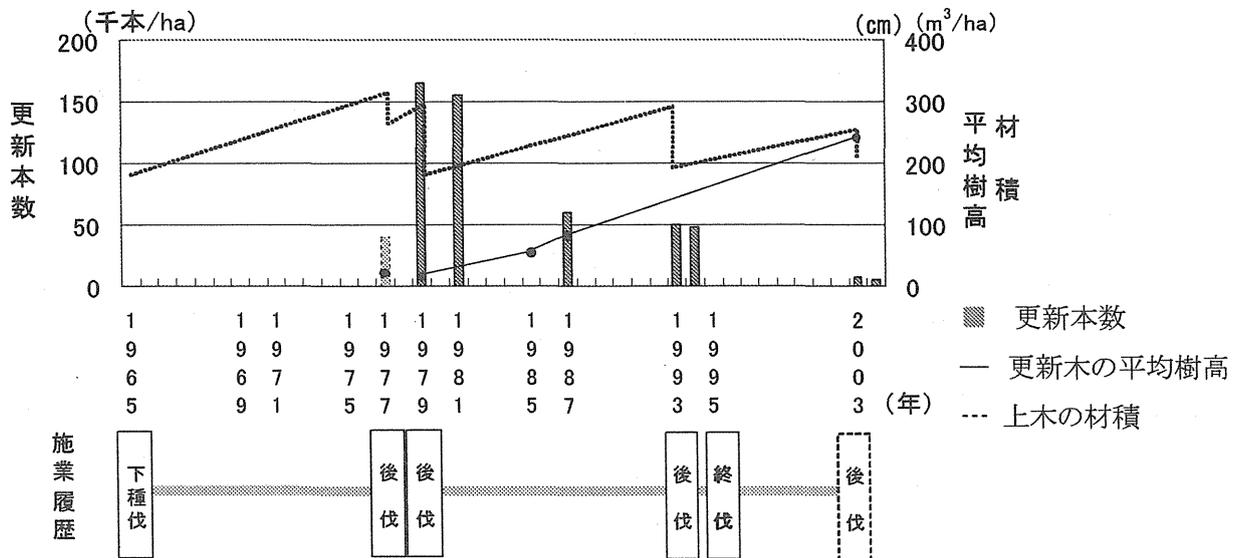


図-10 漸伐作業と林分構造の推移

最後になりましたが、本研究では奈良本山国有林に関する多くの資料を引用させていただいております。資料を読み解く過程で国有林の皆様方の長い期間にわたる御尽力の賜物がこの山であると知り、また多くのことを学ばせていただきました。尊敬の念をもって御礼申し上げます。東信森林管理署の皆様、中部森林管理局の皆様にはお忙しいところお手を煩わせ、東信森林管理署の井出技術専門官には幾度も林内に足をお運びいただくなど大変お世話になりました。この山で研究ができたことを大変嬉しく思います。本当にありがとうございました。

引用文献

- (1) 四手井綱英: ヒノキ林—その生態と天然更新—.地球社,p211-354,東京都,1974.
- (2) 赤井龍男: 合自然的な森林造成の技術体系—ヒノキの天然更新法を中心に—.京都大学農学部演習林集報 21号,p1-53,1991.
- (3) 河原輝彦・井鷲裕司: ヒノキ天然更新の適地区分に関する要因分析.大阪営林局技術開発報告書 17,p1-23,1988.
- (4) 長野営林局: 業務研究発表.p110-122,1981.
- (5) 長野営林局計画課: 奈良本山ヒノキ人工天然更新の稚樹成長調査.試験調査報告第二号,p94-102,1991.
- (6) 長野営林局: 天然更新技術 I 亜高山帯針葉樹林帯の施業法—漸伐林を主体とする—.p25-26,1972.