

### Ⅲ 天然更新試験における

#### 林班別試験地の整備と調査結果



### Ⅲ 天然更新試験における林班別試験地の整備と調査結果

#### 1 2626 林班

##### (1) 60%漸伐更新試験地（ら小班）

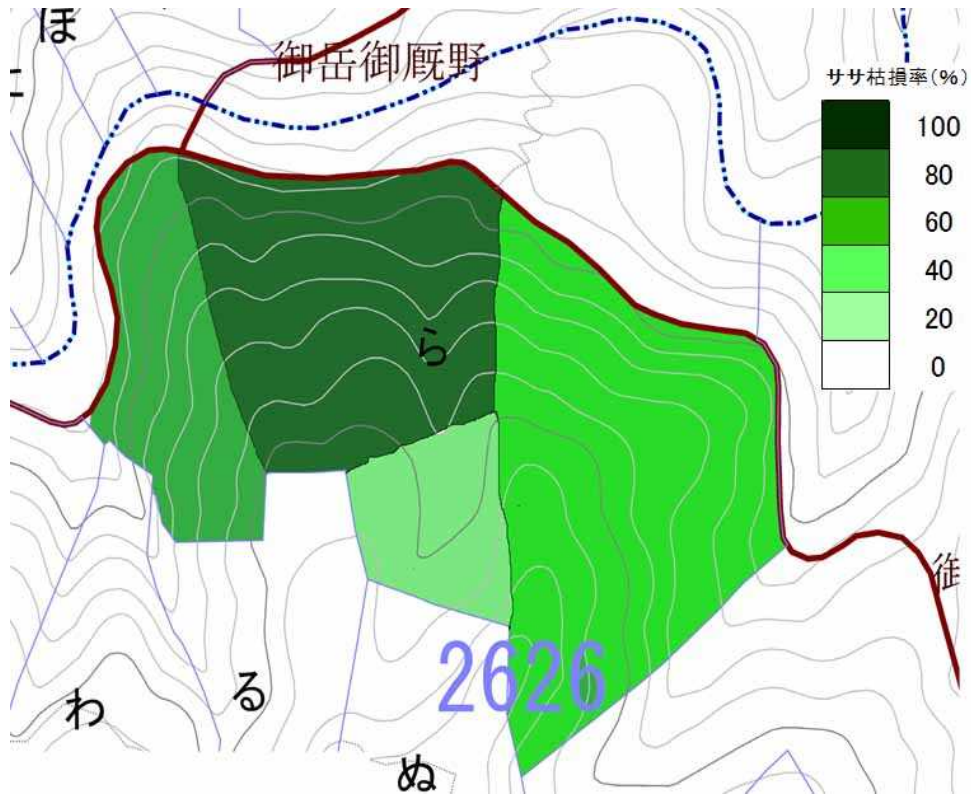
2626 林班ら小班（5.69ha）において、1993 年に下種伐 60%の漸伐を行い、漸伐更新試験地を設置した（設置概況は p. 48 を参照）。以降、本試験地で実施された作業および調査の経過を表Ⅲ-1-1 に示した。

表Ⅲ-1-1 2626 林班・60%漸伐更新試験地の作業および調査の経過

年 度	事 項	摘 要	年度報告書 掲載ページ
1993 H.5	下種伐	材積率60%	10
1994 H.6	薬剤散布	塩素酸塩剤, 1,305kg (225kg/ha)	
1995 H.7	調査	ササの枯損状態	12
1996 H.8	調査	稚樹の成立状態 (1×2m, 2プロット)	9-10
1997 H.9	調査	稚樹の成立状態 (1×2m, 2プロット)	7-8
1998 H.10	薬剤散布	塩素酸塩剤, 2,552kg (440kg/ha)	
1999 H.11	調査	稚樹の成立状態 (1×2m, 4プロット)	5-6
2000 H.12	調査	稚樹の成立状態 (1×2m, 4プロット)	4-5
2001 H.13	調査	稚樹の成立状態 (1×2m, 4プロット)	6-7
	薬剤散布	塩素酸塩剤, 690kg (200kg/ha)	
2002 H.14	調査	稚樹の成立状態 (1×2m, 4プロット)	2-3
2004 H.16	調査	稚樹の成立状態 (1×2m, 4プロット)	3-6
2005 H.17	調査	稚樹の成立状態 (1×2m, 4プロット)	3-6
	薬剤散布	塩素酸塩剤, 1,280kg (225kg/ha)	
2006 H.18	調査	稚樹の成立状態 (1×2m, 4プロット)	4-12
2007 H.19	調査	稚樹の成立状態 (1×2m, 4プロット)	2-11
2008 H.20	調査	稚樹の成立状態 (1×2m, 4プロット)	2-8
	薬剤散布	塩素酸塩剤, 470kg (83kg/ha)	
2009 H.21	調査	稚樹の成立状態 (1×2m, 4プロット)	2-10
2011 H.23	調査	稚樹の成立状態 (1×2m, 4プロット)	3-10
	薬剤散布	塩素酸塩剤, 1,200kg (250kg/ha)	
2013 H.25	調査	稚樹の成立状態 (1×2m, 4プロット)	2-9
2015 H.27	調査	稚樹の成立状態 (1×2m, 4プロット)	

下種伐翌年の 1994 年に塩素酸塩剤を散布し (250kg/ha、台帳上では 225kg/ha)、翌 1995 年にササの抑制状態が調査された。その結果は図Ⅲ-1-1 に示したとおりで、試験地中央部で 8 割、東側で 6 割、西側で 5 割、斜面上部で 2 割ほどと場所による大きな差が生じ、ほとんどの箇所でもまだら状に枯損していた。

このような抑制状態は、ササが密生し生育旺盛な場合でよく生じるものであるが、数年内に残存したササに対する除草剤の散布を行わない場合、抑制された箇所においてもササの再生は速いことが、他の試験地においても認められている。本試験地においても例外ではなく、4 年後の 1998 年においてほぼ全面でササが再生した。このため、同年に 2 回目の塩素酸塩剤の散布が実施され、以降、ササの再生についての調査結果に基づき、2001、2005、2008、2011 年に塩素酸塩剤の散布が断続的に実施されてきた。

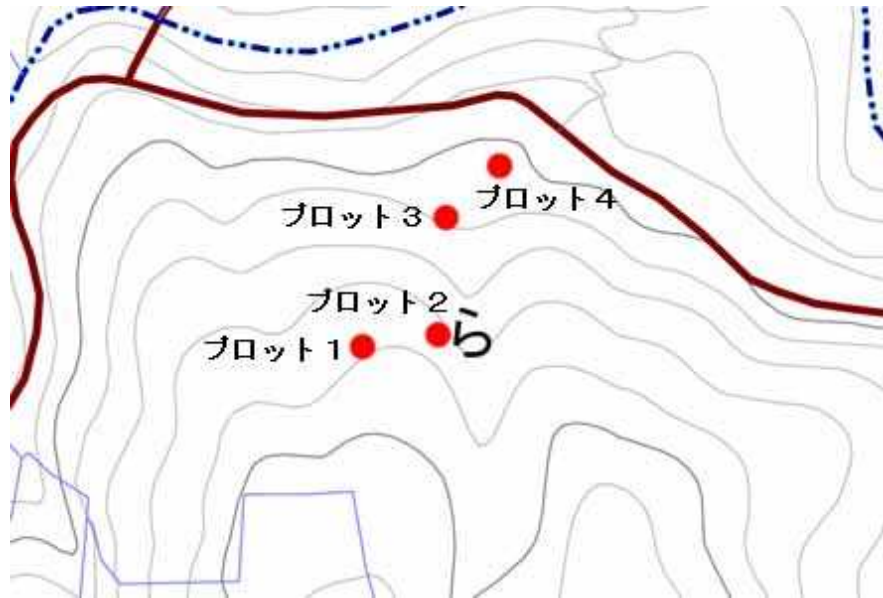


図Ⅲ-1-1 2626 林班 60%漸伐更新試験地における初回の塩素酸塩剤散布によるササの抑制状態 (1995.10 現在)



写真Ⅲ-1-1 2626 林班 60%漸伐更新試験地内の中央部におけるササの抑制状態. 比較的良好に枯損した箇所であるが2割ほどが残存 (1995年10月)

ヒノキ稚樹の成立状態についての調査は、比較的ササの枯損率が高い箇所において 1996 年から開始された。当初は 1×2m 枠の 2 方形プロット設置し、1999 年に同様の方形プロットを 2 個増設した。以降、現在に至るまで 4 方形プロットにおいて調査が行われてきた（2009 年まで毎年実施し、以降は隔年で実施）。方形プロットの位置は図Ⅲ-1-2 に示した。

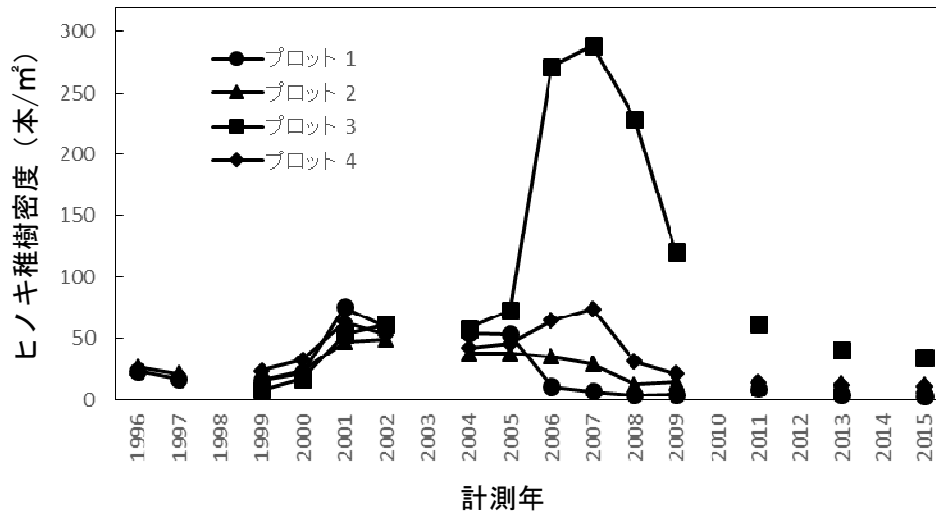


図Ⅲ-1-2 2626 林班 60%漸伐更新試験地の 1×2m 方形プロットの位置

図Ⅲ-1-3 はこれら 4 方形プロットにおけるヒノキ稚樹密度の経時変化を示したものである。1998 年における 2 回目の塩素酸塩剤散布によりササが抑制され、2001 年まで全ての方形プロットにおいて増加し、以降、2005 年まで著しい変化は認められなかった。

2005 年における 3 回目の塩素酸塩剤の散布による効果は方形プロットにより異なっており、プロット 1 で減少、プロット 2 で微減、プロット 3 で著しく増加、プロット 4 で増加が認められた。プロット 3 における急増は多数の当年生実生の発生によるもので、2007 年をピークに減少が続いているが、現在においても比較的高い稚樹密度を維持している。それぞれのプロット間は数十メートルほどの距離しか離れていないが、プロットによる著しい差異が生じた理由として、プロット 1 および 2 については、2005 年調査時においてササの再生が認められたことから、塩素酸塩剤が散布され、この影響で当年生稚樹の発生が見られなかった可能性がある。一方、プロット 3 および 4 では 2005 年調査時にササの再生は全く認められなかったことから、塩素酸塩剤は散布されず、ともに当年生稚樹が発生したものと思われる。ただし、後者の 2 方形プロット間で当年生稚樹の発存量に大きな差が生じたのは、近傍の母樹からの種子散布量に違いがあった可能性が考えられる。2015 年調査時における各方形プロットの密度は、プロット 1 で 3.0 本/m<sup>2</sup>、2 で 12.0 本/m<sup>2</sup>、3 で 34.5 本/m<sup>2</sup>、4 で 11.5 本/m<sup>2</sup>であった。

図Ⅲ-1-4 に、全方形プロットにおけるヒノキ稚樹の苗長分布の変化を、新規実生が急増した 2006 年以降について示した。縦軸は 10 m<sup>2</sup> 当たりの個体数である。2006 年以降、10cm 未満のより小型の個体数は減少したが、生残個体の成長は順調であり、より大きな苗長へと分布範囲が広がった。2015 年現在において、60~70cm の個体が最も多く、60cm 以



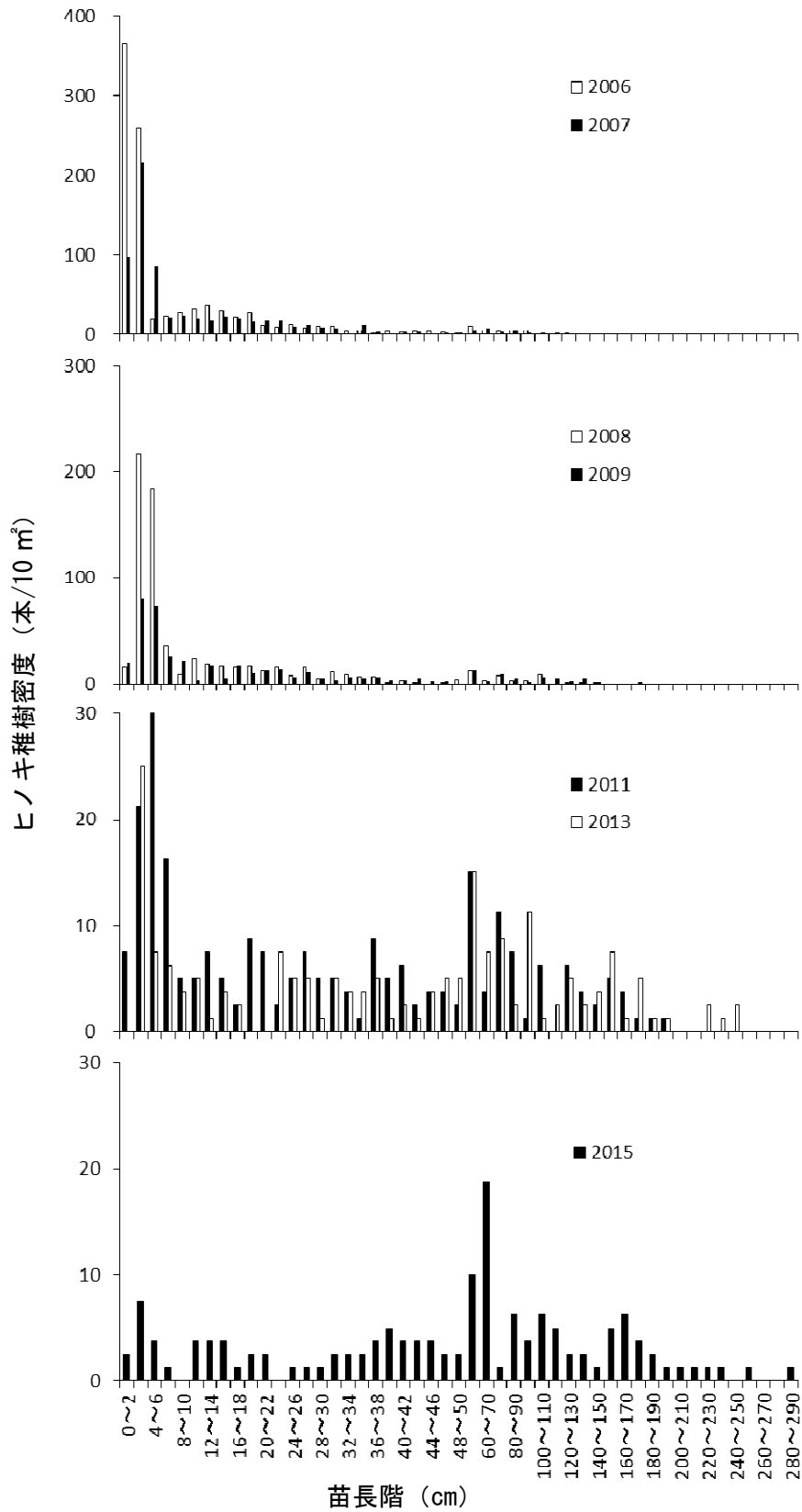
図Ⅲ-1-3 2626 林班 60%漸伐更新試験地の 1×2m 方形プロットにおけるヒノキ稚樹密度の経時変化

上で全体の 48.4%、100cm 以上で 28.7%を占めた。さらにササ群落高を脱したといえる 200cm 以上では全体の 4.9%で、ha 当たり 7,500 本ほどに達した。写真Ⅲ-1-2 は現在における状況を示したもので、多くのヒノキ後継樹が成立していることがわかる。図Ⅲ-1-4 の苗長分布から、今後さらに 200cm 以上の個体数は増加するものと考えられ、下種伐 60% による漸伐と、ササの再生の抑制を適宜行った本試験地における更新は、現時点において成功したと判断される。

ただし写真Ⅲ-1-3 に示したように、ヒノキ更新樹はパッチ状に密生する傾向、つまり場所によって密度にムラが認められる。比較的ヒノキ更新樹が低密度な箇所では、ミズナラ、コミネカエデ、ナナカマド等の落葉広葉樹が生育していることから、ササ生地が部分的に生ずる可能性は小さく、ヒノキを主体とした常緑針葉樹とのモザイク状の混交林を形成する方向に更新が進んでいくものと予想される。

これまでの方形プロット調査によって、漸伐およびササ抑制による更新促進に関する初期段階での経時変化を明らかにすることができた。しかし上述のように、ヒノキ更新樹の成立に疎密が見られるため、今後はベルトトランセクトの設置により、より大きなスケールでの更新状態を評価し、以降の経時変化を追跡することが望まれる。

ササの再生による影響は、依然、苗長 100cm 以下のヒノキ稚樹が多数成立していることから、これら更新樹へのササによる被圧の影響は当分続くものと考えられる。したがって、ヒノキを始めとする更新樹の残存率を高め成長を良好な状態にし、更新をより確実なものとするため、ササの抑制を引き続き行う必要がある。これまでササの抑制は塩素酸塩剤の散布により行われてきたが、今後は、後継樹への薬害の影響を考慮し、テトラピオン粒剤による抑制が適切であろう。



図Ⅲ-1-4 2626 林班 60%漸伐更新試験地の 1×2m 方形プロットにおけるヒノキ稚樹苗長分布の経時変化



写真Ⅲ-1-2 2626 林班 60%漸伐更新試験地内（プロット2 近傍）における状態。多くのヒノキ更新樹が生育している（2015年10月）



写真Ⅲ-1-3 2626 林班 60%漸伐更新試験地内（プロット4 近傍）における状態。2mを越える個体も見られるが、場所による疎密が認められる（2015年10月）



## 2 2627 林班

### (1) 串団子状伐採更新試験地（ふ小班）

2627 林班ふ小班（14.67ha）において、1971年の伐採により群状漸伐（画伐）更新試験を開始し、串団子状（画伐）更新試験地を設置した（設置概況は p. 50 を参照）。本試験地は、更新の進行に伴って伐採面の幅を順次拡大していく群状漸伐法（画伐法）を適用する試験地として、長野営林局により設計された。図Ⅱ-2-14（p. 50）のように円形の群状伐採面（直径約 50m）3 個（計画段階では 4 個）を、約 100m 間隔で集材線沿いに設ける様子から、本試験地は串団子状更新試験地と通称されている。なお、このように設置した群状伐採面を残存林分に次々と拡大していけば群状皆伐法となる。また、伐採面の直径を林分樹高の 2 倍以内に狭めた場合は孔伐法となる。本試験地で実施された作業および調査を表Ⅲ-2-1 に示した。

表Ⅲ-2-1 2627 林班・串団子状（画伐）伐採更新試験地の作業および調査の経過

年 度	事 項	摘 要	年度報告書 掲載ページ	
1966	S.41	薬剤散布	塩素酸塩剤, 1,850kg (－)	
1969	S.44	薬剤散布	塩素酸塩剤, 3,088kg (－)	
1971	S.46	伐採	群状伐採	
1973	S.48	風害	153-163 *	
1977	S.52	風害	153-163 *	
1981	S.56	薬剤散布	テトラピオン粒剤, 35kg (－)	
1982	S.57	調査	稚樹の成立状態 (1×1m, 4プロット)	9
1984	S.59	薬剤散布	テトラピオン粒剤, 38kg (－)	
1986	S.61	薬剤散布	テトラピオン粒剤, ーkg (－)	
1988	S.63	薬剤散布	テトラピオン粒剤, 11kg (－)	
1989	H.1	調査	稚樹の成立状態 (4×115m, 1ベルト)	3-5, 10-16
1990	H.2	調査	稚樹の成立状態 (35プロット)	11-12
1993	H.5	調査	稚樹の成立状態 (8×40m, 1ベルト)	6-8
2007	H.19	調査	稚樹の成立状態 (20×20m, 1プロット)	17-19

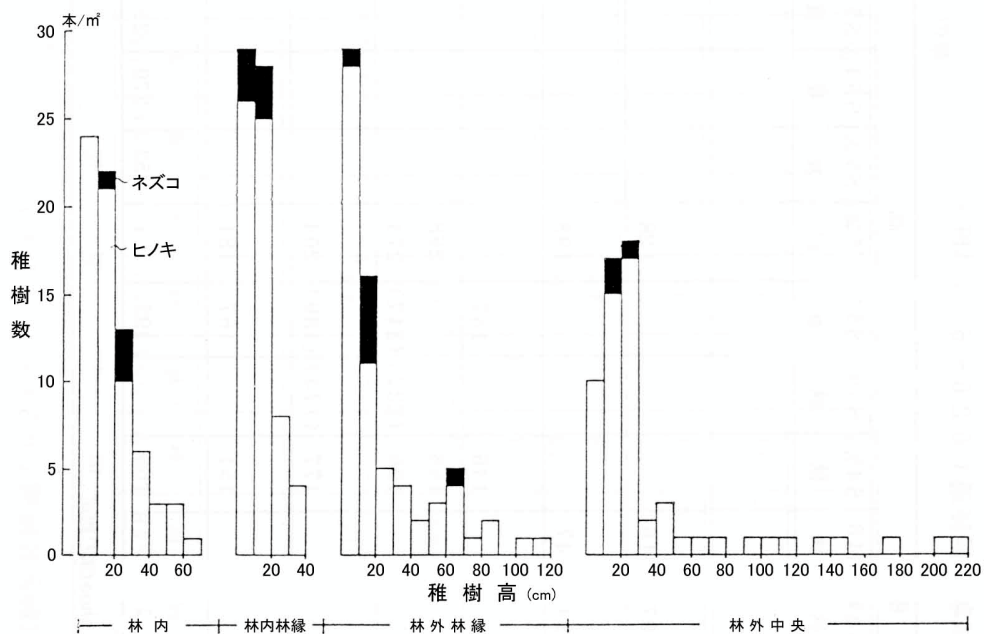
\* : 三浦実験林30年のあゆみ

1966年と1969年に伐前地拵えとして塩素酸塩剤を空中散布した後、1971年に王滝営林署が3群の伐採を実行した。1973年と1977年に風倒被害が発生し、斜面下部と中部の伐採面の幅がおよそ2倍に拡大した。その後、ササの繁茂を抑制するためテトラピオン粒剤を1981、1984、1986、1988年に人力で散布した。なお、2627林班ふ小班では本試験と列状交互孔伐試験がともに実施されているが、面積の区分がなされていないため、面積当りの薬剤散布量は不明である。また、試験地設定当初からの資料が欠けているため、更新稚樹が成立する初期段階の経過は明らかではない。

1982年に実施されたヒノキ稚樹の調査が、本試験地における記録で最も古いものである。この調査では斜面最下部の伐採地において、伐採地の斜面上縁から上方15mを林内、上方5mを林内林縁、下方5mを林外林縁、下方15mを林外中央として1×1mの方形プロットを設置し、針葉樹稚樹の発生数と樹高を記録した。調査結果を図Ⅲ-2-1に示した。ササの抑制状況について年度報告書では、各プロットやその周辺ではササの成立が少ないとし

ている。ヒノキの更新は、各プロットとも 60 本/m<sup>2</sup>を超える稚樹が成立しており、極めて良好であった。特に林外中央では樹高 1m 以上のものが 7 本/m<sup>2</sup>あり、旺盛な上長成長をしていた。

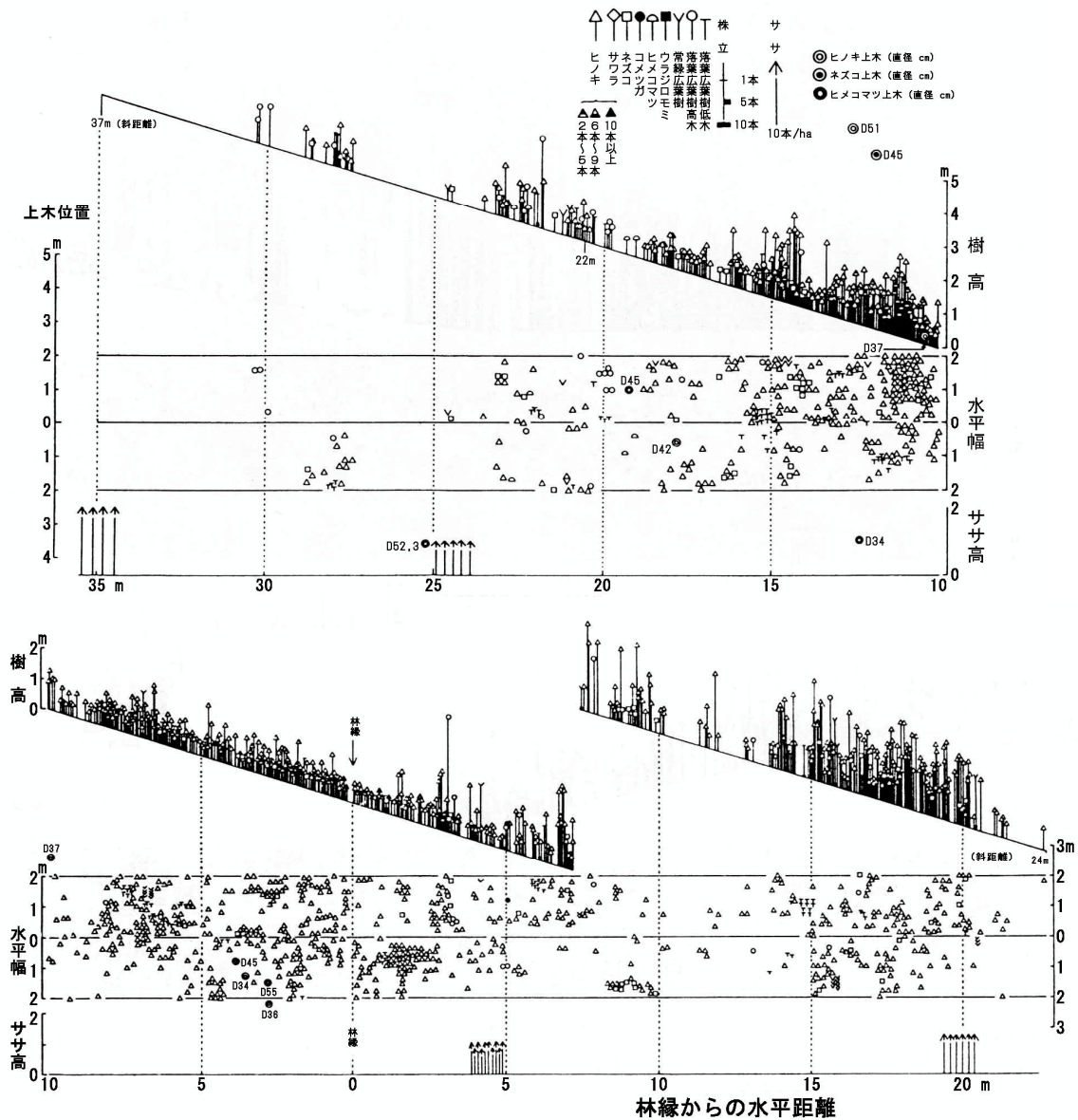
1989 年にヒノキ稚樹発生と定着を把握するため、幅 4m、長さ 115m のベルトトランセクトによる毎木調査が行なわれた。調査個所を図Ⅲ-2-2 (H1.ベルト) に、調査結果を図Ⅲ-2-3、図Ⅲ-2-4 に示した。



図Ⅲ-2-1 2627 林班串団子状伐採更新試験地における稚樹 (ヒノキおよびネズコ) の高さの分布 (1982 年)



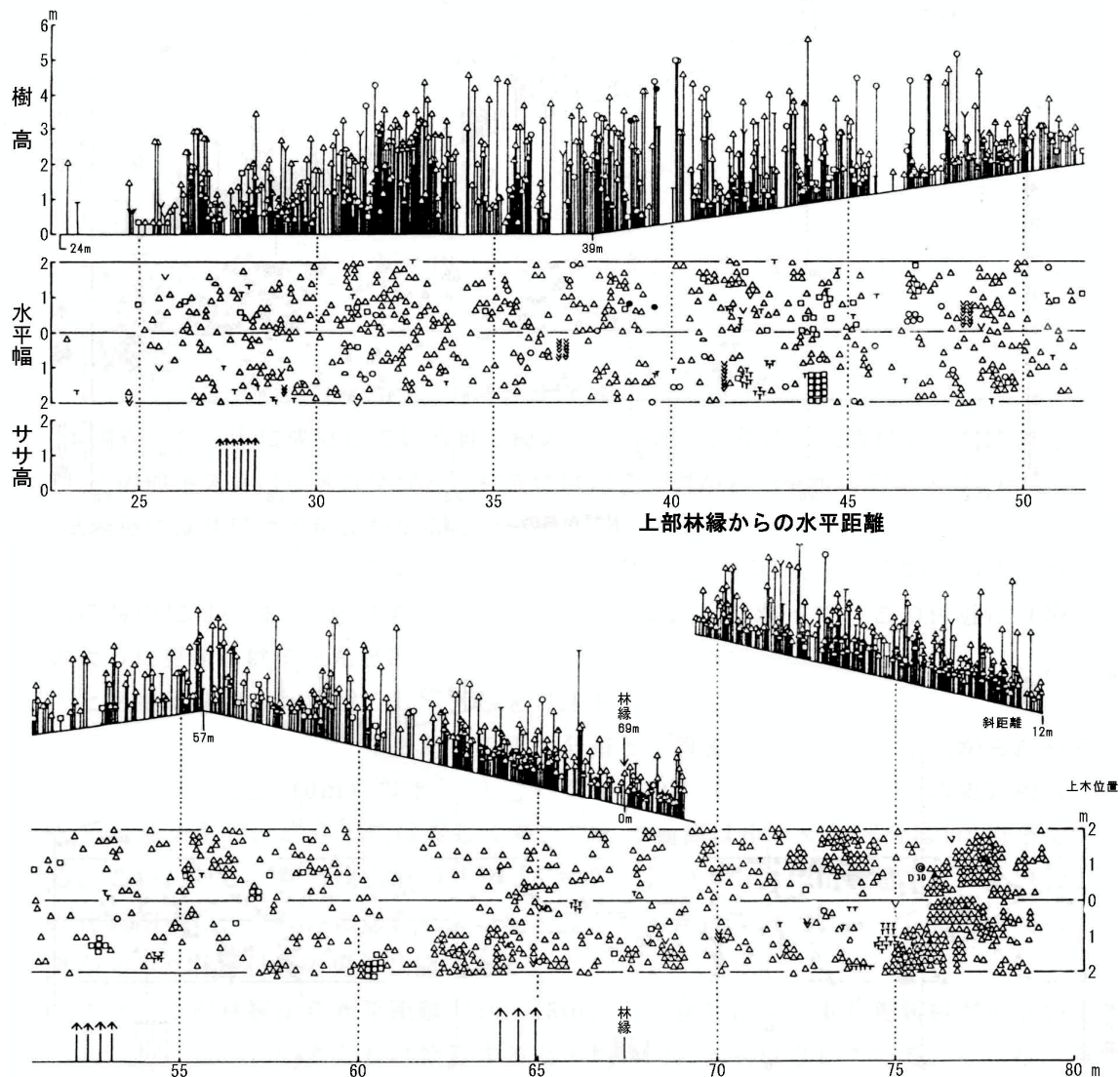
図Ⅲ-2-2 2627 林班串団子状伐採更新試験地における調査ベルト。(H1: 1989 年, H5: 1993 年設置) および調査枠 (2007 年設置) の位置



図Ⅲ-2-3 2627 林班串団子状伐採更新試験地における H1.ベルト内の更新樹の平面分布と垂直構造およびササの成立状態 (1989年)  
 上図：調査地上部林内，下図：調査地上部林縁付近

更新稚樹の樹種構成はヒノキが主体であった。その他、針葉樹ではネズコ、ヒメコマが、林内のみにもコメツガが若干存在していた。広葉樹は大半が落葉樹で、林外ではウダイカンバ等の陽性樹種が、林内では若干のミズナラとミズメが成立していた。

ヒノキの更新状況には、ベルトの個所ごとに次の傾向が見られた。斜面上方である調査地上部の林内では、林縁から 15m 程度までは稚樹の成立本数も多く、良好に成長している樹高 2m 以上の個体も見られた。一方、15m 以上離れた地点では稚樹の本数が大きく減少し、特に 25m 以上離れるとほとんど更新せず、また、稈高 2m を超すササに覆われていた。このことから、緩やかな北向き斜面に設定された本調査地の北向き林縁においても、林縁効果が樹高幅程度まで及ぶと考えられた。伐採面である林外においては、林縁から 10m の地点付近で稚樹が疎らになるなど、若干の更新むらが見られたものの、カンバ等の広葉樹が混交

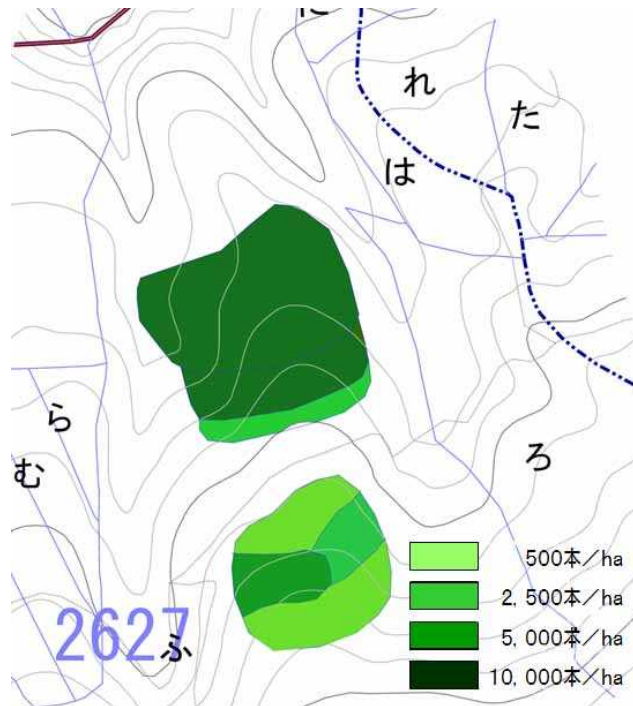


図Ⅲ-2-4 2627 林班串団子状伐採更新試験地における H1.ベルト内の更新樹の平面分布と垂直構造およびササの成立状態 (1989年)  
 上図：群状伐採地中央部，下図：調査地下部林内

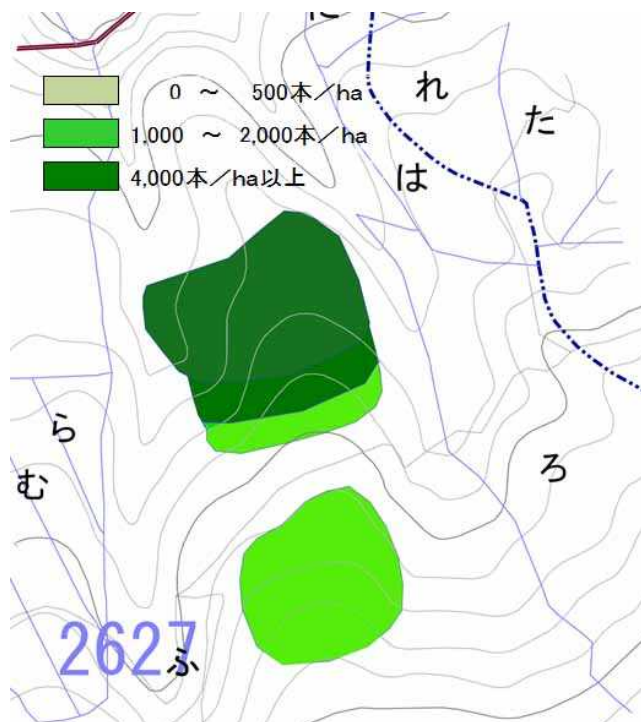
しながら樹高 50cm 以上のヒノキが 10,000 本/ha を超える密度で全面に成立していることから、更新は極めて順調に進行していると判断された。

調査地の下部林縁（上部林縁から 69m の地点）から下方には、極めて高密度でヒノキ稚樹が成立していた。この地点はもともと閉鎖した天然生林であったが、1971 年の伐採後、1973 年と 1977 年の風害により著しく疎開した状態となった。このため、光条件が伐採面と類似したものとなり、更新が進行したものと考えられた。このことは群状漸伐を広げる効果の実証にもなると考えられた。

1990 年に、群状伐採面全体におけるヒノキ稚樹の更新状態を把握するため、斜面下部と中部の伐採面、および斜面下部の伐採面上部林縁から林内において合計 35 個のプロットを設け、ヒノキ更新樹の成立本数を調査した。高さ 50cm 以上ならびに高さ 2m 以上のヒノキ更新樹の立木密度をそれぞれ図Ⅲ-2-5、図Ⅲ-2-6 に示した。



図Ⅲ-2-5 2627 林班串団子状伐採更新試験地における高さ 50cm 以上のヒノキ更新樹の密度分布 (1990 年)



図Ⅲ-2-6 2627 林班串団子状伐採更新試験地における高さ 2m 以上のヒノキ更新樹の密度分布 (1990 年)

下部の伐採面とその上部林縁における密度は、高さ 50cm 以上が 10,000/ha、2m 以上が 4,000 本/ha であり、全面にわたり大変良好に更新が進行していた。一方、中部の伐採面における更新樹は、高さ 50cm 以上で 500~5,000 本/ha、2m 以上で 500 本/ha 以下とあまり

良好ではなかった。これは、ササの回復が早かったためと考えられた。

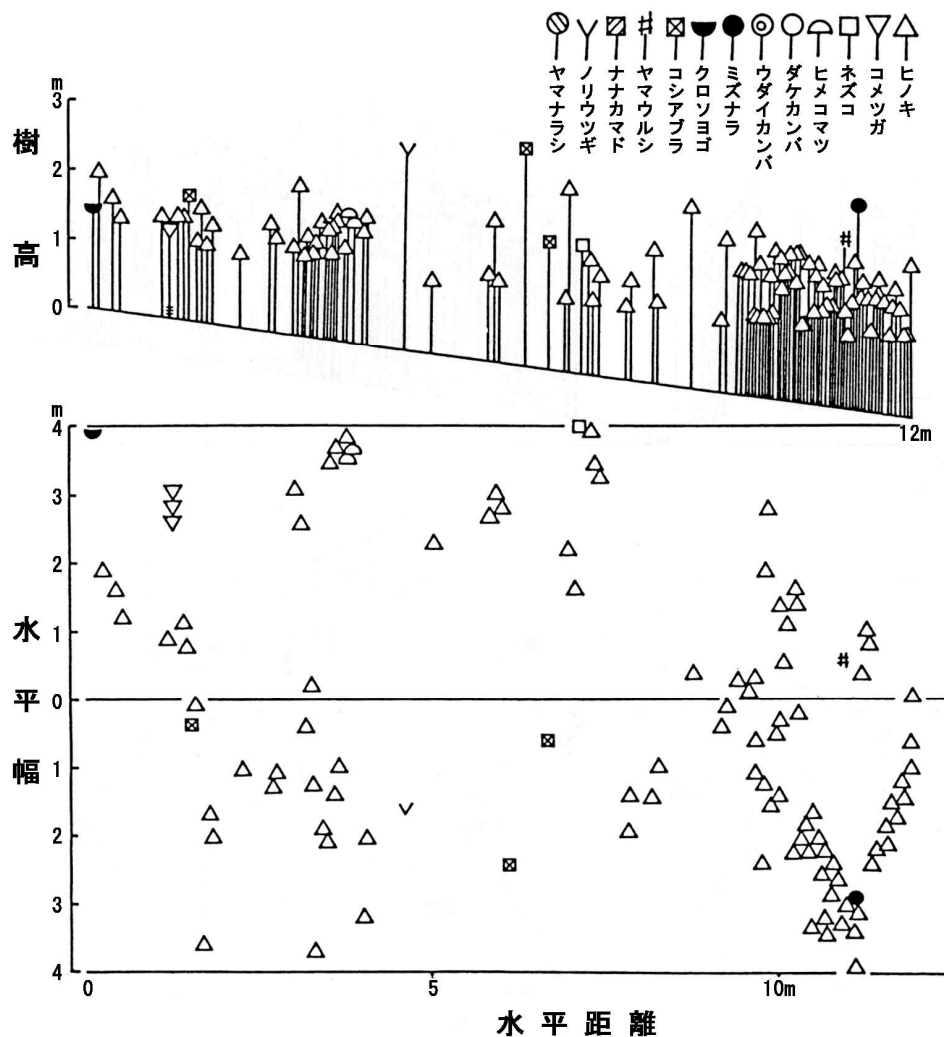
1993年に、ヒノキと広葉樹の混交状態を把握するため、長さ40mのベルトトランセクトを用いて毎木調査を実施した（図Ⅲ-2-2、H5.ベルト）。

調査結果を図Ⅲ-2-7および図Ⅲ-2-8に示した。高木性の広葉樹は、若干のウダイカンバ、ダケカンバ、ミズナラ、ナナカマドが成立していた。このため年度報告書では、将来は数%の広葉樹を混交した針葉樹天然生林になると予想された。

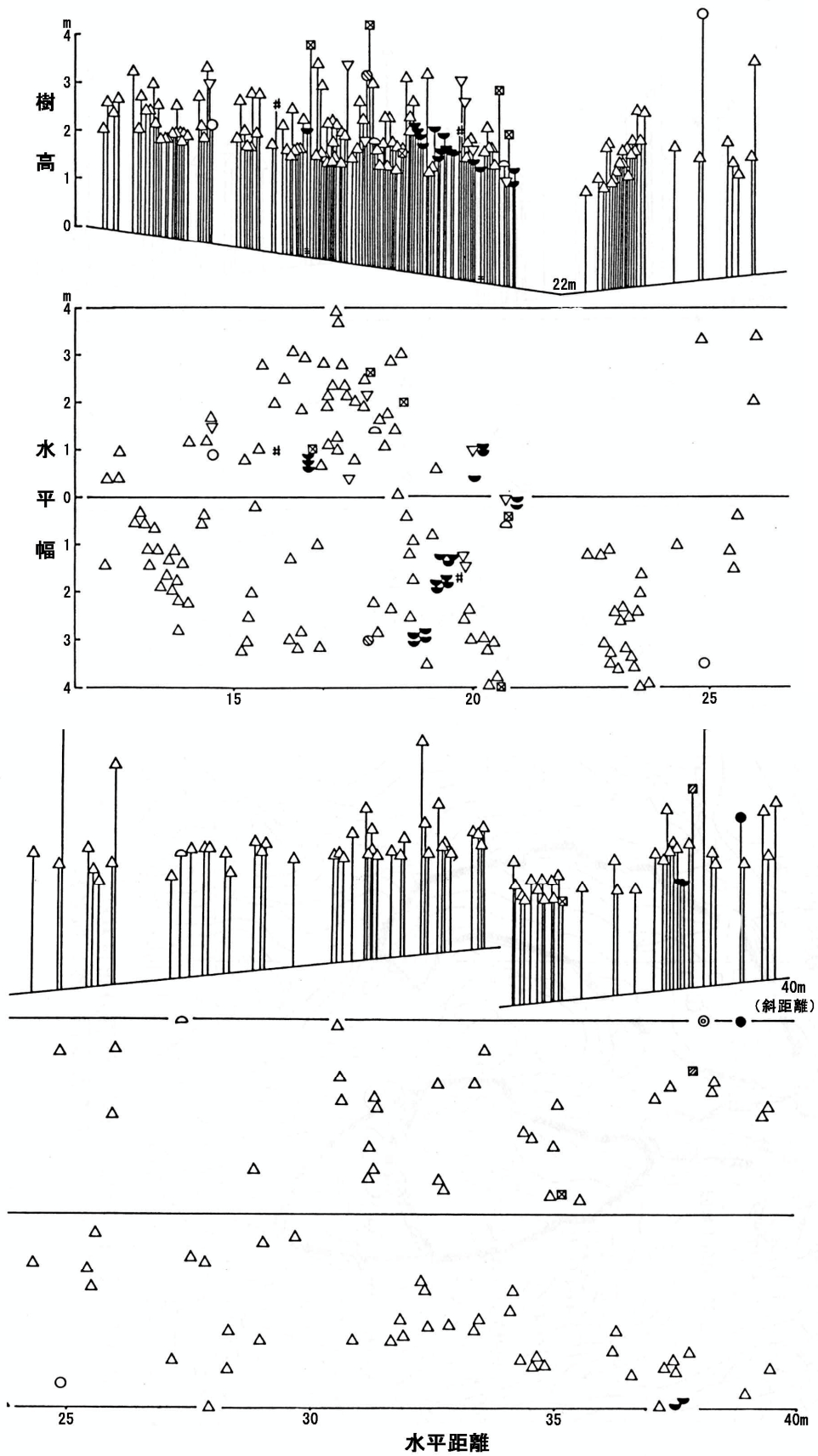
2007年に、更新状況を確認するため、斜面下部の伐採面において、20m四方のコドラートを用いて高さ50cm以上の木本について毎木調査を実施した（図Ⅲ-2-2）。枯死木も含めた樹高階分布を図Ⅲ-2-9に、立木位置図を図Ⅲ-2-10に、伐採面の様子を写真Ⅲ-2-1に示した。また、併せて斜面中部の伐採面の様子を写真Ⅲ-2-2に示した。

樹高階分布は3m台を境とする二山形を示した。林冠層は、ヒノキ（6,650本/ha）、その他針葉樹（100本/ha）、高木性広葉樹（875本/ha）で構成され、枯死木はほとんど見られなかった。一方、樹高4m以下の下層木では枯死木が発生し、自己間引きが進行していた。

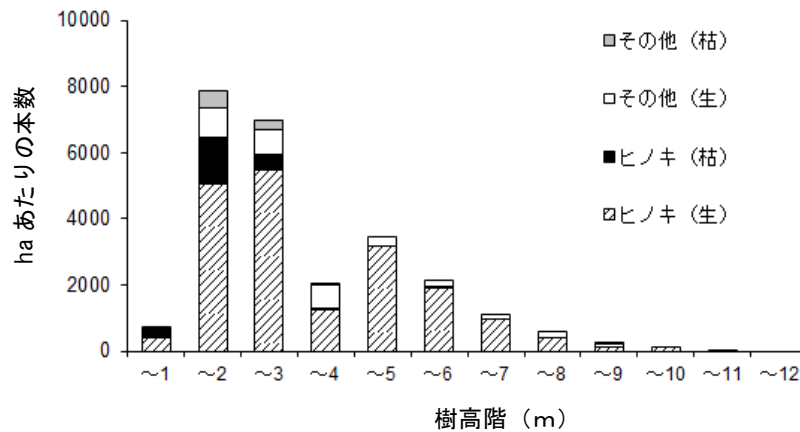
立木位置図に見られるように、調査区のほぼ全面がヒノキを主体とする更新林分に覆わ



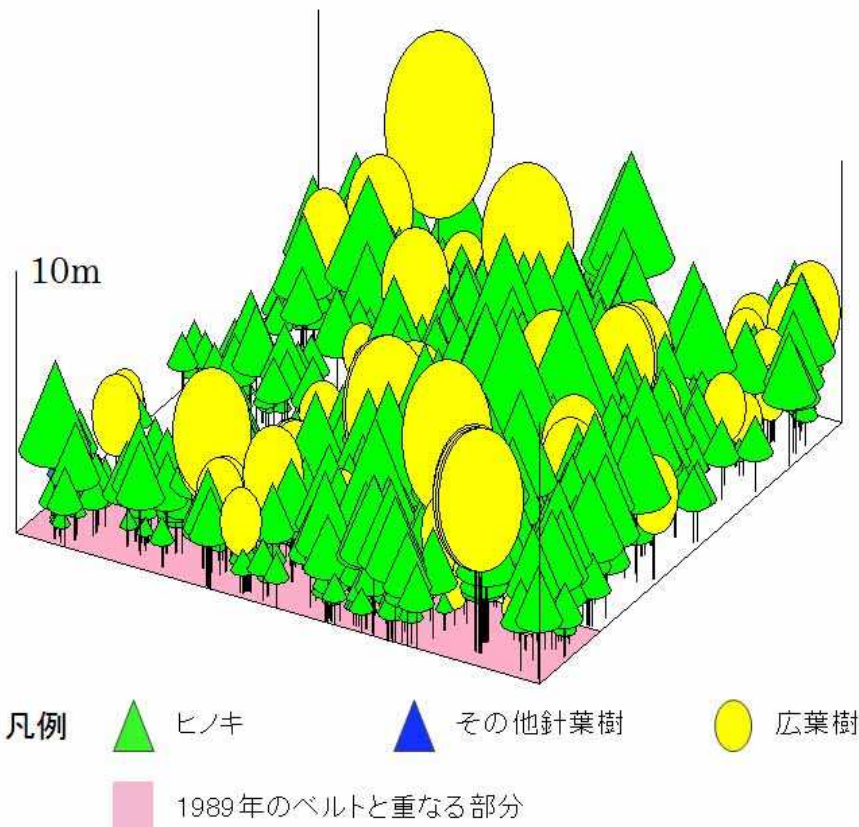
図Ⅲ-2-7 2627林班串団子状伐採更新試験地のH5.ベルトにおけるヒノキ更新樹に混交した広葉樹の成立状態（樹高1m以上，1993年）



図Ⅲ-2-8 2627 林班串団子状伐採更新試験地の H5.ベルトにおけるヒノキ更新樹に混交した広葉樹の成立状態 (樹高 2m 以上, 1993 年)



図Ⅲ-2-9 2627 林班串団子状伐採更新試験地の方形プロットにおける更新木の樹高階分布 (2007年)



図Ⅲ-2-10 2627 林班串団子状伐採更新試験地の方形プロットにおける樹高 1m 以上の立木位置図 (2007年)

れていた。更新林分の立木密度は 22,175 本/ha で、内訳はヒノキ 18,800 本/ha、ヒメコマツ 150 本/ha、コメツガ 75 本/ha、高木性の広葉樹 725 本/ha、低木性の広葉樹 2,425 本/ha であった。更新林分が成立していない部分は稈高 1.8m のササに覆われていたが、数㎡程度の小規模なものが散見されるのみであった。





写真Ⅲ-2-1 2627 林班串団子状伐採更新試験地における斜面下部の伐採面の様子 (2007年9月)



写真Ⅲ-2-2 2627 林班串団子状伐採更新試験地における斜面中部の伐採面の様子 (2007年10月)

また、写真Ⅲ-2-1 から見て取れるように、伐採面全体が更新林分に覆われていた。以上のように、本試験地の下部伐採面において 2007 年には、ヒノキに広葉樹が適度に混交する閉鎖した林冠を持つ、十分な立木密度の更新林分が成立していることが確認された。

しかしその一方、斜面中部の伐採面では同じく写真Ⅲ-2-2 に見られるように、更新林分が成立しているものの、林冠が十分に閉鎖するには至っていない。これは、1990 年度以降の報告書で記述されているように、斜面中部の伐採面ではササの回復が早かったことが原因と考えられた。

以上のことから、十分なササの抑制処理が群状漸伐法（画伐法）による天然下種更新を促進できることが実証されたと考えられる。特に、写真Ⅲ-2-3 に見られるように、斜面下部に成立した密な林分においては、後は、更新林分全体について評価するとともに推移を把握することが必要である。併せて、天然更新をより確実に成功させるためには、効果的なササの抑制処理を中心とした更新技術の確立が必要といえよう。



写真Ⅲ-2-3 2627 林班串団子状伐採更新試験地における斜面下部の伐採面に成立した林分内の様子（2007 年 9 月）

## (2) 列状交互孔伐更新試験地（ふ小班）

2627 林班ふ小班（14.67ha）において、列状交互の孔伐は 1994 年に実施された。「三浦実験林 30 年のあゆみ」において、本試験地における集材線に沿う孔伐地は当初の計画より 2 倍以上の広さになっており、種子の有効散布距離から判断し、広すぎる孔伐地についてはササ枯殺後に人工播種を行うのが望ましいとされた（設置概況は p. 51～52 参照）。

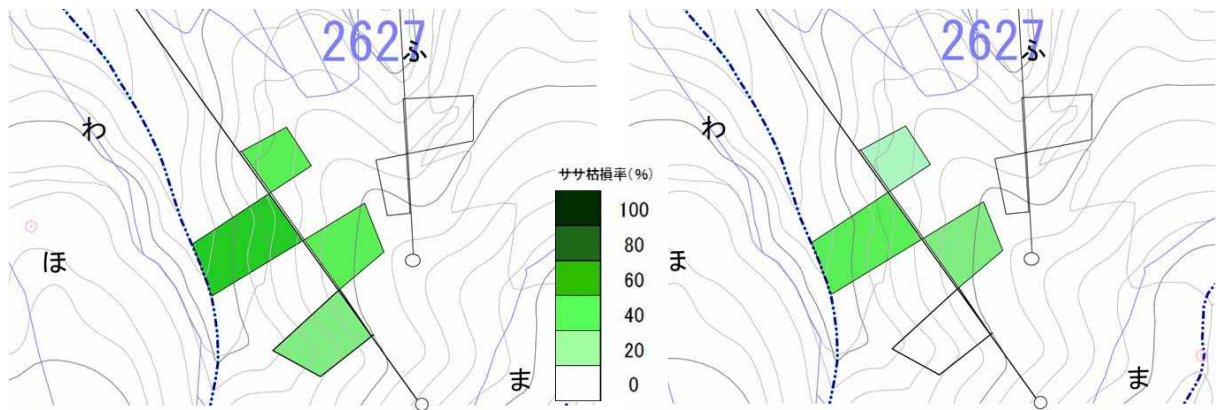
薬剤散布台帳において、1966 年以降、1988 年に至るまで 2 回の塩素酸塩剤散布、4 回のテトラピオン粒剤散布が記録されている。これら薬剤散布のうち 1969～1984 年の散布は、本試験地と同じ小班内に設定されている先述の串団子状伐採更新試験地を対象に行われたものである。一方、1966 年および 1986、1988 年の薬剤散布に関しては、「三浦実験林 30 年のあゆみ」などの報告書において、目的および散布量や方法についての記述がないため、その詳細は不明である。

表Ⅲ-2-2 2627 林班・列孔交互孔伐更新試験地の作業および調査の経過

年 度	事 項	摘 要	年度報告書 掲載ページ
1994 H.6	伐採	群状伐採	13
1995 H.7	薬剤散布	塩素酸塩剤, 1kg (250kg/ha)	
1996 H.8	調査	ササの枯損状態	13
1997 H.9	調査	ササの枯損状態	8
1998 H.10	風害		
2000 H.12	薬剤散布	塩素酸塩剤, 3,290kg (225kg/ha)	
2001 H.13	調査	稚樹の成立状態 (1×2m, 4プロット)	7-8
2002 H.14	調査	稚樹の成立状態 (1×2m, 4プロット)	4-5
2003 H.15	調査	稚樹の成立状態 (1×2m, 4プロット)	2-5
2004 H.16	調査	稚樹の成立状態 (1×2m, 4プロット)	6-9
2007 H.19	調査	稚樹の成立状態 (1×2m, 4プロット)	12-17
2008 H.20	薬剤散布	塩素酸塩剤, 1,920kg (131kg/ha)	
2009 H.21	調査	稚樹の成立状態 (1×2m, 4プロット)	10-17
2010 H.22	薬剤散布	塩素酸塩剤, 2,180kg (250kg/ha)	
2011 H.23	調査	稚樹の成立状態 (1×2m, 4プロット)	11-18
2012 H.24	薬剤散布	塩素酸塩剤, 1,210kg (250kg/ha)	
2013 H.25	調査	稚樹の成立状態 (1×2m, 4プロット)	10-17
2015 H.27	調査	稚樹の成立状態 (1×2m, 4プロット)	

伐採後の経過は表Ⅲ-2-2 に示したとおりで、伐採翌年の 1995 年に塩素酸塩剤を散布し (250kg/ha)、1996、1997 年にササの抑制状態が調査された。ササの枯損程度は、面積比率で 0、20、40、60、80、100% の 6 段階で評価され、それぞれの調査年時の結果を図Ⅲ-2-11 に示した。塩素酸塩剤散布翌年の 1996 年において、塩素酸塩剤の散布にムラがあったため、各孔伐地によりササの抑制状態に差が見られ (写真Ⅲ-2-4)、斜面上方 (図中では下方) の孔伐地で最も低く枯損率 20% で、他の孔伐地においても 40%、60% であった。このようにササ枯損率が低く、さらにムラが生じた場合のササ再生は急速である場合が多いが、本試験地においても翌年 (散布 2 年後) の 1997 年において、各孔伐地のササ枯損率はさらに低下し、場所によってはほぼ全面がササに覆われるに至った (枯損率 0～40%)。全体的に見れば枯損率は 20% ほどであり、孔伐地の 8 割がササで覆われつつあったということになる。

このようなササの再生、繁茂の状況から、再度の塩素酸塩剤の散布が望まれた。なお、予



図Ⅲ-2-11 2627 林班列状交互孔伐更新試験地における伐採後の塩素酸塩剤散布によるササの抑制状態（左図：1996年時，右図：1997年時）



写真Ⅲ-2-4 2627 林班列状交互孔伐更新試験地における塩素酸塩剤散布1年後のササの抑制状況（1996年10月）

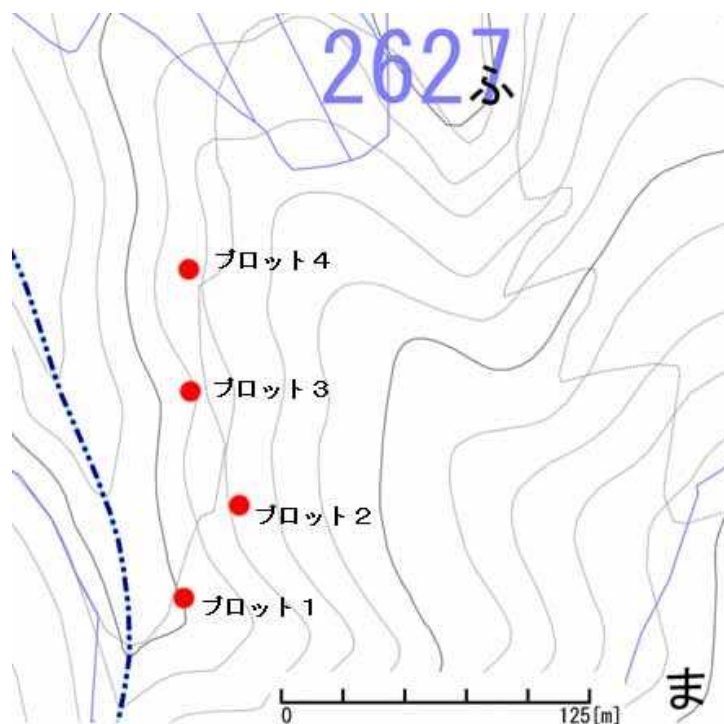
定していた 1×2m 枠の設置による更新稚樹の調査は当面見送られることとなり、塩素酸塩剤の再散布によるササの抑制を待つこととなった。

ササ枯損率の調査結果を受け、2000年に塩素酸塩剤が再散布された（250kg/ha、台帳上は225kg/ha）。翌年の2001年時の調査においてササの抑制が進んだことが確認され（写真Ⅲ-2-5）、更新環境が整ったと判断されたことから、1×2m 方形プロットを4箇所を設置し（プロット1～4）、ヒノキ等の稚樹の発生および成立状態についての調査が開始された。調査プロットの位置は図Ⅲ-2-12に示した。本調査は2004年まで毎年実施され、一時中断されたが、2007年以降、隔年で調査が継続され、ササの再生状況に応じ2008、2010、2012年に塩素酸塩剤の散布が実施された。詳細は後述する。

なお、孔伐面積が計画よりも広がってしまった孔伐区に対して人工播種が考えられてきたが、例えば2631林班の人工播種更新試験地と比較し、本試験地は少ないながら母樹が



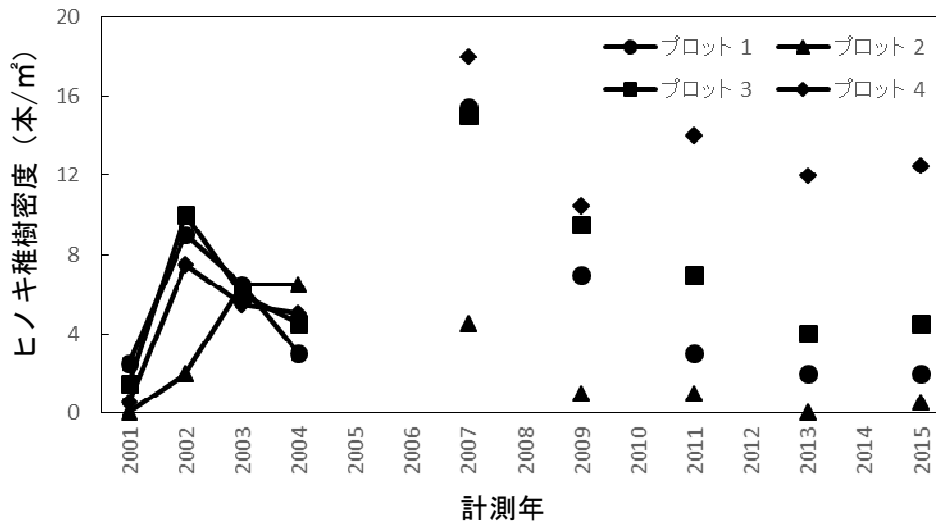
写真Ⅲ-2-5 2627 林班列状交互孔伐更新試験地における塩素酸塩剤再散布によるササの抑制状況（2001.10 現在）



図Ⅲ-2-12 2627 林班列状交互孔伐更新試験地における方形プロットの位置

群状に残存していたことから、人工播種の実施は見送られ現在に至っている。人工播種の是非については、今後の検討課題として残されている。

図Ⅲ-2-13 はこれら 4 方形プロットにおけるヒノキ稚樹密度の経時変化を示したものである。2001 年から 2004 年までは毎年調査を実施したが、母樹密度が低く、このため当年生実生の発生が少なく減少傾向が続き、2005 年度以降、一旦調査を中断した。また、ササの再生が部分的に進行してきたことも観察されたため、塩素酸塩剤の散布を実施し、その後のササの抑制状況を観察しながら調査再開の判断することとなった。しかしながら、2005



図Ⅲ-2-13 2627 林班列状交互孔伐更新試験地の方形プロットにおけるヒノキ稚樹密度の経時変化

年にヒノキ種子が豊作であったことと、2007年の調査時において当年生実生の発生が、特にプロット1、3、4で顕著であったことから、以降隔年で調査を実施した。

プロット設置当初の2001年調査時におけるヒノキ稚樹密度は0.0~2.5本/m<sup>2</sup>、平均1.1本/m<sup>2</sup>と低く更新が危ぶまれた。しかし翌2002年においてプロット1、3、4において当年生実生が多数発生し7.5~10.0本/m<sup>2</sup>に増加し、プロット2については2003年に6.5本/m<sup>2</sup>にまで増加した。4方形プロット平均のヒノキ稚樹密度は、2002年時で7.1本/m<sup>2</sup>、2003年時で6.1本/m<sup>2</sup>であった。両年にかけて発生した当年生実生について定着と成長が期待されたものの、2004年にかけて減少傾向が認められ、3.0~6.5本/m<sup>2</sup>、平均4.8本/m<sup>2</sup>となった。

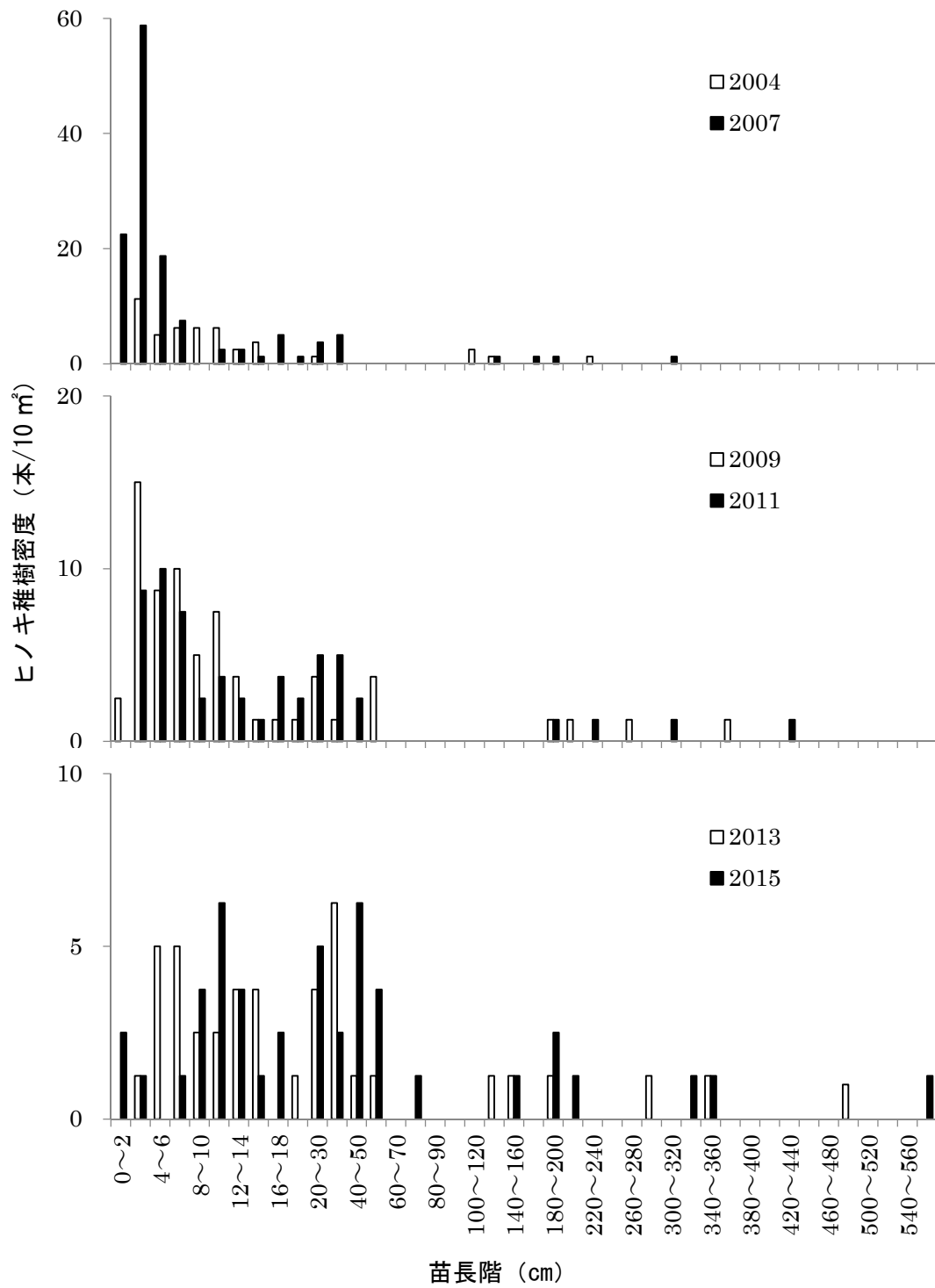
調査を再開したヒノキ種子豊作後の2007年において、プロット2を除く3プロットにおいて稚樹密度が15.0~18.0本/m<sup>2</sup>にまで増加し、一方、プロット2では4.5本/m<sup>2</sup>と2004年時から2.0本/m<sup>2</sup>の減少となっていた。方形プロット内でのササの再生について、プロット1~3においては完全にササは抑制されており、プロット4左区(1m<sup>2</sup>)においてのみ、被度25%ほどの再生が記録されたに過ぎない。しかし本試験地全体についてみると、写真Ⅲ-2-6に示したようにモザイク状ではあるがササの再生が進行した。母樹密度が低いことも考慮すると、再度のササの抑制を行う必要が認められ、2008年にササの再生箇所に対して塩素酸塩剤の散布が実施された。しかしながらその効果は充分ではなく、また塩素酸塩剤を散布していないプロット内におけるヒノキ稚樹密度が、2009年にかけて全ての方形プロットで低下したため、2010年に前回と同様、再生箇所に関り塩素酸塩剤の散布を行った。原因は不明であるが、再度の散布にもかかわらず、2011年における調査によって、ほとんどササの枯損が進んでいないことが確認された。なお同年におけるヒノキ稚樹密度はプロット1、3で低下、プロット2で変化なく、プロット4が高まった。さらに2012年に再三の塩素酸塩剤の散布を実行し、2014年調査時において、小さなパッチ状のササ地は残るものの、ほぼ全面でササの枯損が確認された。2015年にかけてのヒノキ稚樹密度はいずれのプロットにおいても著しい変化は認められなかった。



写真Ⅲ-2-6 2627 林班列状交互孔伐更新試験地におけるササの再生状況（2007月10月）

2015年においてササの抑制効果は概ね持続していたが、パッチ状に残存した箇所からの拡大が認められた。他の試験地においても同様のことが言えるが、上層木による被陰がなく、ササの成長にとって良好な光環境で、比較的長期間にわたり抑制されずササの繁茂が持続した場合、その後、塩素酸塩剤の散布によってササを枯損させたとしてもその抑制期間は短くなる傾向が、これまでの観察から認められている。その結果、更新を促進させるための薬剤の散布頻度を高めていく必要が生じる。今後、例えば2630 林班の帯状皆伐更新試験地、2631 林班の人工播種更新試験地など同様の条件下にある試験地も含め、明るい環境条件でのササの再生および繁茂した後での薬剤散布によるササの抑制方法に関し、今後とも検討を進めていく必要がある。

図Ⅲ-2-14 は、全方形プロットにおけるヒノキ稚樹の苗長分布の変化を、2004年以降について示したものである。縦軸は10 m<sup>2</sup>当たりの個体数である。2004年時においてすでに100cmを越える集団が存在しているが、これらは前生樹であると考えられる。2007年において多数の当年生個体が発生し、このため4cm未満の小型の稚樹密度が急増した。その後、密度は前述したように低下したが、前生樹集団は順調に成長し、2015年調査時では560cm以上に達した。一方、後生樹集団においても上位の階へ進級が認められ、分布範囲が広がりつつある。2015年現在において、100cm以上で9個体（17.5%）、平均的なササの群落高である200cm以上で5個体（10.0%、haあたり5,000本）となっている。しかしながら、写真Ⅲ-2-7に見られるように、ヒノキ後継樹の分布は集中斑を形成しムラが生じており、他針葉樹や広葉樹の更新も進んでいないことから、十分な更新樹密度にあるとは言いがたい。今後は、テトラピオン粒剤によるササの抑制を行い、ササ高以下の小型のヒノキ稚樹（写真Ⅲ-2-8）の成長を促進させていく必要がある。



図Ⅲ-2-14 2627 林班列状交互孔伐更新試験地の方形プロットにおけるヒノキ稚樹苗長分布の経時変化





写真Ⅲ-2-7 2627 林班列状交互群状択伐更新試験内（プロット2近傍）の状態。大型のヒノキ更新樹は群生し、他はノリウツギ等の低木が散在している（2015年10月）



写真Ⅲ-2-8 2627 林班列状交互群状択伐更新試験地内（プロット4）。プロットによって疎密があるが、1m以下のヒノキ稚樹が生育している（2015年10月）

### 3 2628 林班

#### (1) カンバ先行ヒノキ更新試験地（ほ・へ小班）

2628 林班ほ（3.43ha）・へ（2.55ha）小班では、1967年（ほ小班）および1968年（へ小班）に伐採が行われ、ヒノキに先行してカンバを更新させるカンバ先行ヒノキ更新試験が開始された（設置概況は p. 53 を参照）。

「三浦実験林のあらまし」（1968年）において、ヒノキ天然林皆伐跡地にカンバ種子を播きつけてカンバを先行更新させ保護樹とし、カンバ成立後にヒノキを列状に混植または種子を播きつける、とされている。また、カンバはヒノキの保護樹とするだけでなく、パルプ材等への利用も目指すとされている。本試験地で実施された作業および調査を表Ⅲ-3-1に示した。また、図Ⅲ-3-1にカンバ（先行）ヒノキ列状混植の成長予想図を示した。

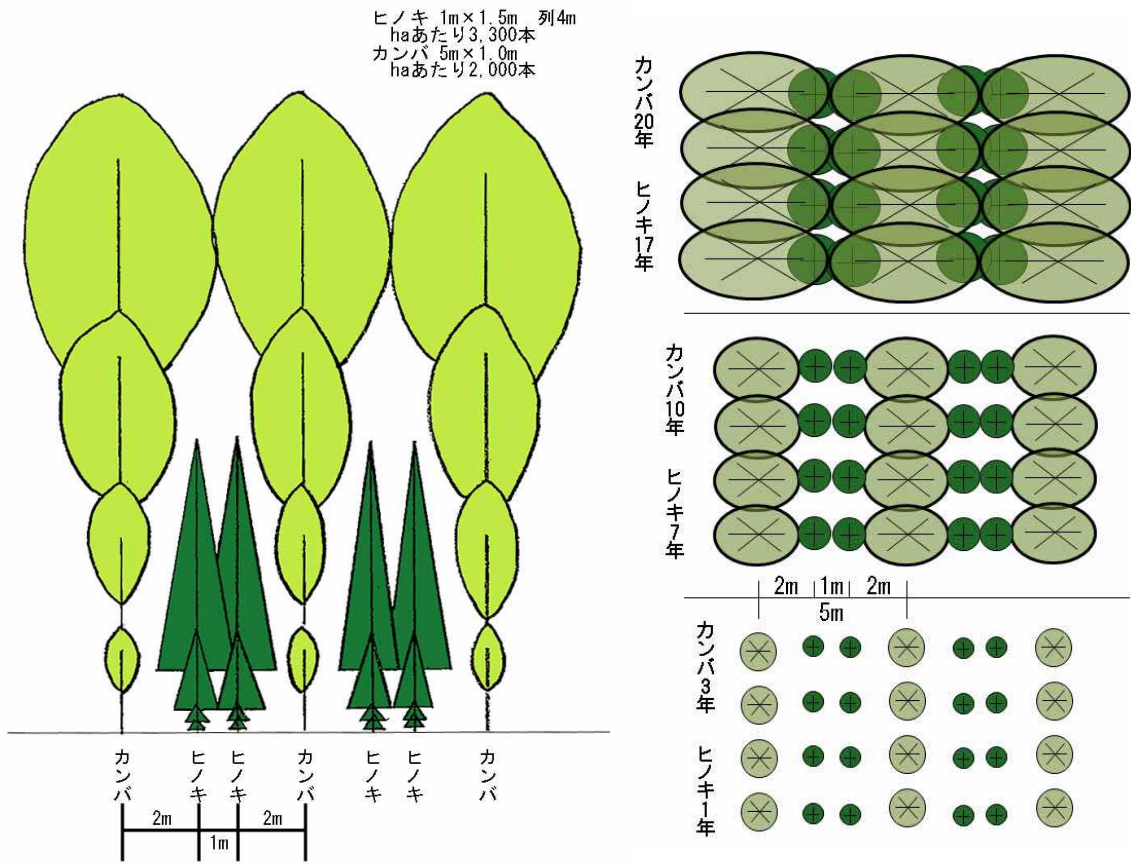
表Ⅲ-3-1 2628 林班・カンバ先行ヒノキ更新試験地の作業および調査の経過

年 度		作 業	年度報告書 掲載ページ
1967	S.42	伐採	
		伐採	
1968	S.43	薬剤散布	ほ：塩素酸塩剤, 688kg (200kg/ha) へ：塩素酸塩剤, 512kg (200kg/ha)
1969	S.44	種子散布	ダケカンバ(飯山署管内産, 0.71kg/ha)
			37-39 *
1979	S.54	薬剤散布	ほ(斜面上部)：テトラピオン粒剤, (50kg/ha)
			5
1981	S.56	薬剤散布	ほ(斜面上・下部)：テトラピオン粒剤, (50kg/ha)
			5
1984	S.59	薬剤散布	へ：フレノック, 124kg (-)
1987	S.62	薬剤散布	ほ：塩素酸塩剤, 450kg (131kg/ha)
1990	H.2	調査	へ：稚樹の成立状態 (25プロット)
			3
1991	H.3	調査	ほ：稚樹の成立状態 (27プロット)
			8-9
1997	H.9	調査	ほ, へ：稚樹の成立状態
1999	H.11	調査	ほ：稚樹の成立状態 (4×30m, 1ベルト)
			7-9
2000	H.12	薬剤散布	ほ：塩素酸塩剤, 450kg (250kg/ha)
2007	H.19	調査	ほ, へ：空中写真判読, 現地での目視
			17-19, 90

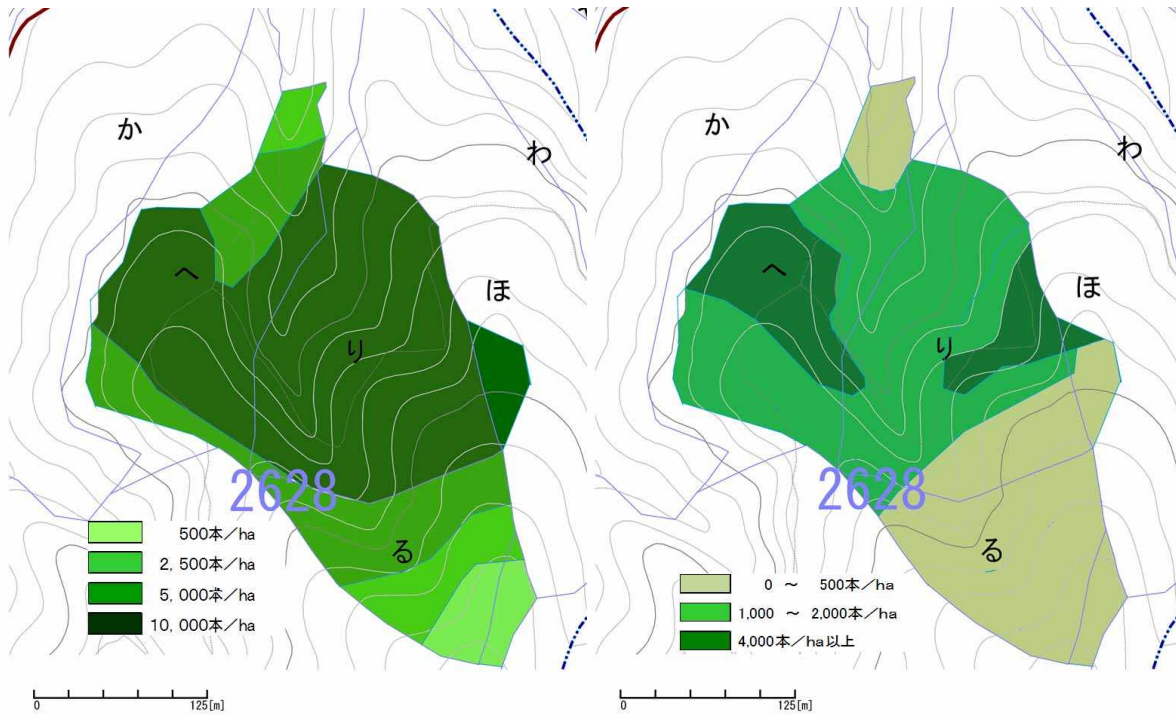
\*：三浦実験林のあらまし(1971)

伐採後の1968年に、ササを抑制するため、両小班に塩素酸塩剤（200kg/ha）を空中散布した。さらに1969年11月にダケカンバ種子（0.71kg/ha）を播きつけた。当初の計画では、カンバが2～3年生で樹高2m前後となった後に、ヒノキの植付けまたは種子播きつけを行う予定であったが、ヒノキの植栽等は不実行となった。その詳細な理由は記録されておらず、不明である。

その後、伐採地周辺からの種子供給により発生したとみられるヒノキ稚樹が成立し始めたことから、ササを抑制するため、ほ小班の斜面上部には1979年に、ほ小班の斜面上部と下部には1981年に、それぞれテトラピオン粒剤（50kg/ha）を散布した。さらに、ほ小班には1987年に塩素酸塩剤（131kg/ha）を散布した。ヒノキ稚樹の成立状態についての調査は、1990年に、へ小班において実施されたものが最も古い記録である。この調査では、小班内に25個のプロットを設け、高さ50cm以上のヒノキ稚樹の成立状態を調査した。ヒノキ稚樹の立木密度を、隣接する2628林班漸伐更新試験地とともに、図Ⅲ-3-2の左図に高さ50cm以上について、同右図に高さ2m以上について示した。



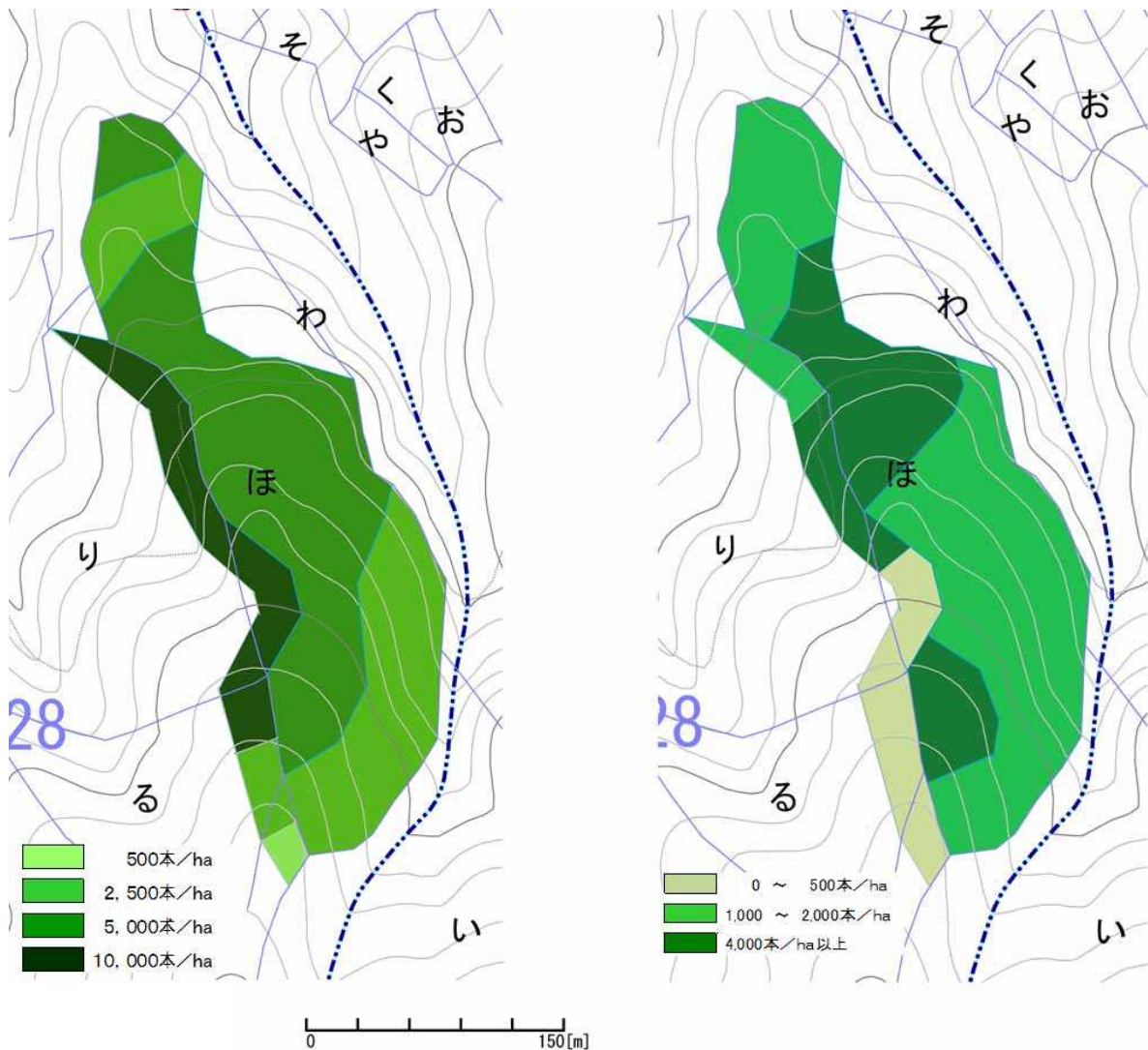
図Ⅲ-3-1 2628 林班カンバ先行ヒノキ更新試験地における試験要領とカンバ（先行）列状混植の成長予想



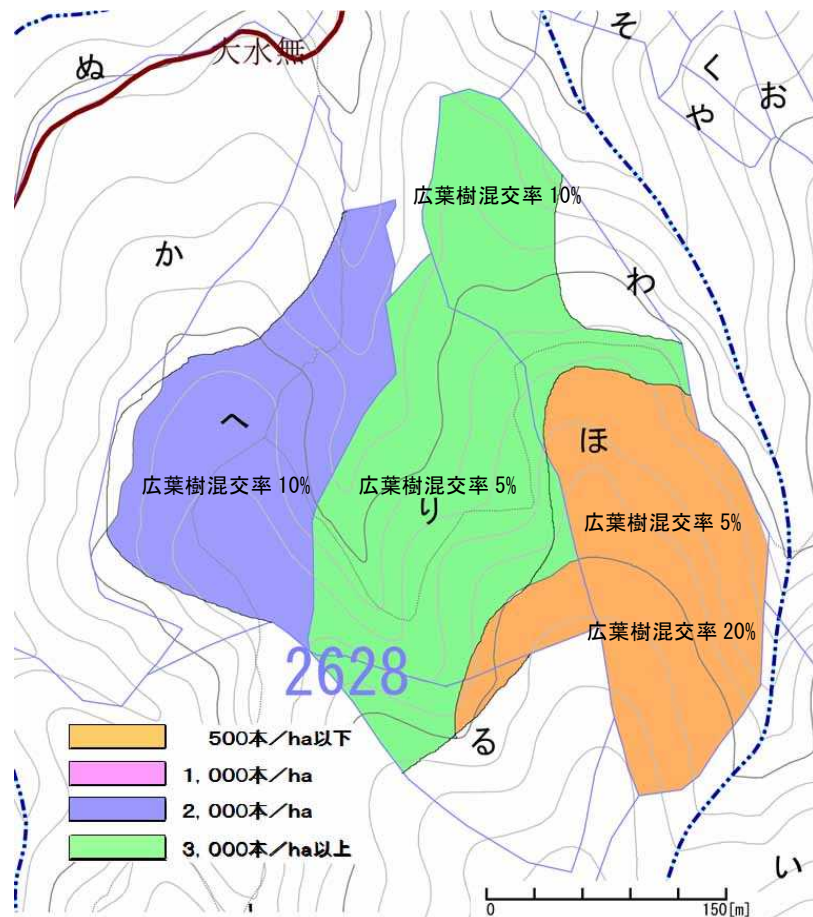
図Ⅲ-3-2 2628 林班カンバ先行ヒノキ更新試験地（へ小班）におけるヒノキ更新樹の更新樹の密度分布. 左図：高さ 50cm, 右図：高さ 2m 以上（1990年）

高さ 50cm 以上のヒノキ稚樹は、斜面最下部で 2,500 本/ha、斜面下部の残りの部分ならびに斜面最上部で 5,000 本/ha、斜面中部で 10,000 本/ha と試験地全体において高い立木密度で成立していた。高さ 2m 以上の稚樹の立木密度は、斜面最下部で 0~500 本/ha、斜面下部の残りの部分ならびに斜面上部で 1,000~2,000 本/ha、斜面中部では 4,000 本/ha 以上と良好に更新していた。また、斜面部位ごとの立木密度は、高さ 50cm 以上のものと同様の傾向を示していた。

1991 年に、ほ小班内に 25 個のプロットを設け、高さ 50cm 以上のヒノキ稚樹の成立状態を調査した。ヒノキ稚樹の立木密度を、高さ 50cm 以上について図Ⅲ-3-3 左図に、高さ 2m 以上について同右図に示した。高さ 50cm 以上のヒノキ稚樹は、斜面上部と下部のそれぞれ一部で 2,500 本/ha、残りの斜面全体で 5,000 本/ha と良好な立木密度で成立していた。ササの群落高を上回る高さ 2m 以上の稚樹は斜面上部と下部、合わせて林地の約 60% では 1,000~2,000 本/ha、斜面中部を主とする残りの林地では 3,000 本/ha 以上と、やはり良好な更新状態を示していた。



図Ⅲ-3-3 2628 林班カンバ先行ヒノキ更新試験地（ほ小班）におけるヒノキ更新樹の更新樹の密度分布。左図：高さ 50cm，右図：高さ 2m 以上（1991 年）



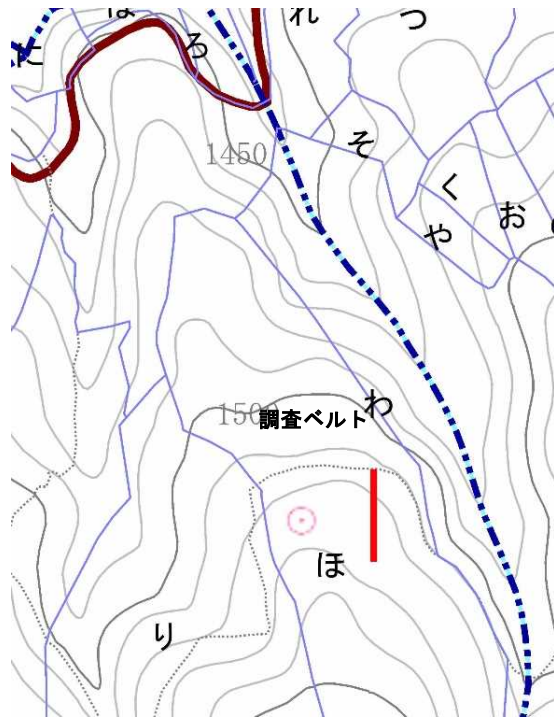
図Ⅲ-3-4 2628 林班カンバ先行ヒノキ更新試験地における高さ3m以上のヒノキ更新樹の密度分布と広葉樹の混交率（1997年）

1997年に、ほ・へ小班においてヒノキ更新樹の立木密度と広葉樹の混交率を調査した。調査結果を図Ⅲ-3-4に示した。

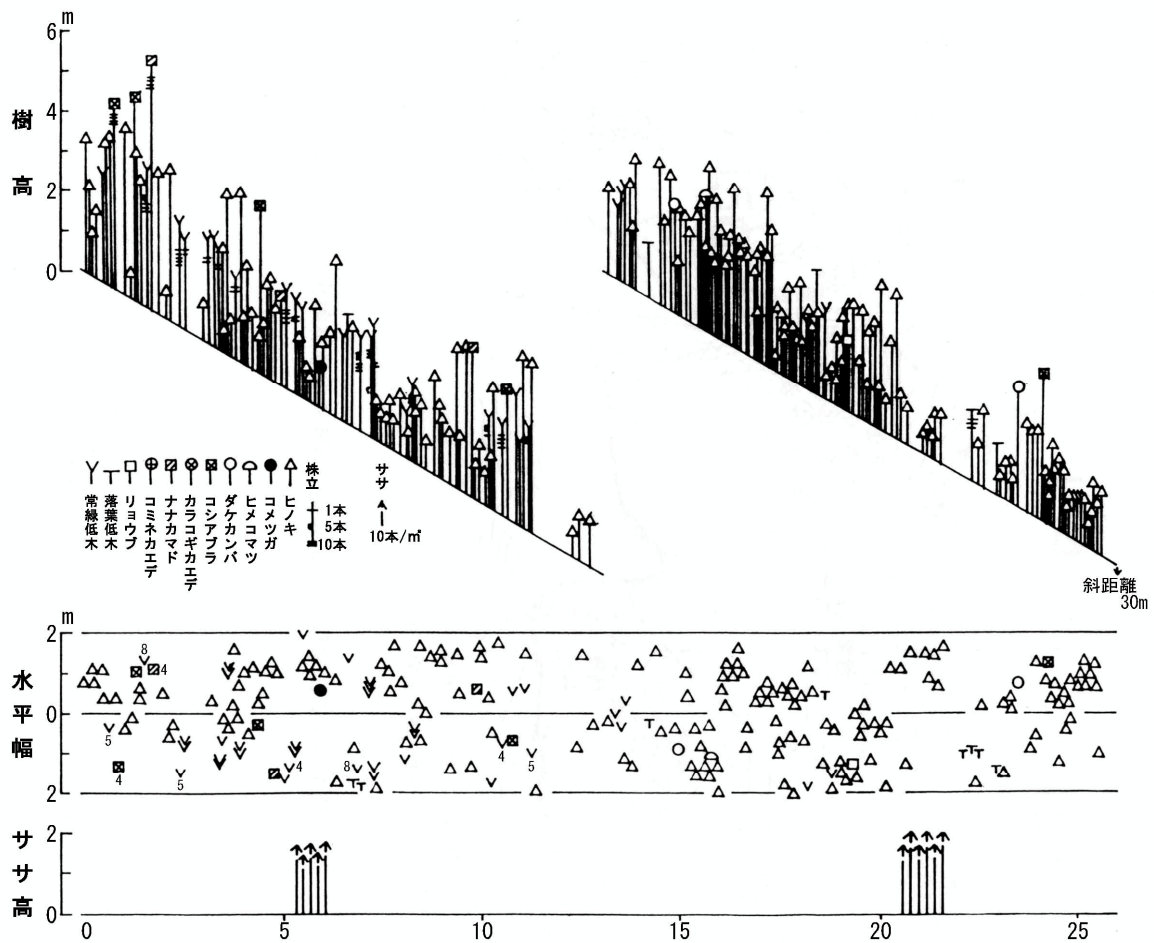
高さ3m以上のヒノキ更新樹の立木密度は、ほ小班では斜面上部と下部とで大きく異なっていた。斜面上部では500本/ha以下と良好ではなかったが、斜面下部では3,000本/ha以上と良好な更新状況であった。斜面上部で更新が不良であった理由について「三浦実験林30年のあゆみ」などでは、試験地設定当所の塩素酸塩剤散布が充分でなかったためとしている。一方、へ小班においては2,000本/haのヒノキ更新樹が小班全体に成立しており、良好な更新状況であった。広葉樹の混交率は、ほ小班では5~20%、へ小班では10%とおおむね適度な混交率であった。

1999年に、ほ小班において、幅4m、長さ30mのベルトトランセクトを用い、高さ50cm以上の樹木について毎木調査を行った。調査箇所を図Ⅲ-3-5に、調査結果を図Ⅲ-3-6に示した。

調査箇所は、1997年の調査では高さ2m以上のヒノキ更新樹密度が、500本/ha以下と判定されていた部分に含まれ、稈高約2mのササに覆われていた。しかし、調査ベルトにおける調査から、高さ2m未満のヒノキ更新樹は8,250本/ha、2m以上は5,417本/ha、3m以上は2,250本/haとヒノキの更新は順調に進行していることが明らかとなった。一方、広葉樹は3,666本/haとかなりの数が成立していたものの、低木が主体であり、高木性のもの



図Ⅲ-3-5 2628 林班カンバ先行ヒノキ更新試験地におけるベルトプロットの位置



図Ⅲ-3-6 2628 林班カンバ先行ヒノキ更新試験地のベルトプロットにおけるヒノキ更新樹の平面分布と垂直構造およびササの成立状態 (1999年)

は 500 本/ha 程度であった。

2000 年に、ほ小班に塩素酸塩剤 450kg (250kg/ha) を散布した。これは、ササを抑制することによりヒノキ更新樹の成長を促し、更新を確実に進めることを目的とした。

2007 年、に・ほ・へ小班について空中写真判読により更新状態を調査した。空中写真の判読から、林地に対する樹冠の面積割合は、ほ小班の斜面下部では常緑樹が 66%、落葉広葉樹が 1%、ササが 33%と、斜面上部ではそれぞれ 2%、23%、75%と判読された。へ小班においては常緑樹が 70%、落葉広葉樹が 10%、ササ 25%と判読された。従前の報告では、ほ小班においては斜面下部では更新が良好であるのに対し斜面上部では更新成績が悪いとされ、へ小班においては全体で更新が良好とされていたことと同様の判読結果となった。さらに、ほ小班の斜面下部については現地での目測調査により、樹高 5m 以上の更新樹が 3,000~4,000 本/ha で成立していることを確認した。

ほ小班を遠望した写真を、1998 年について写真Ⅲ-3-1 に、2013 年について写真Ⅲ-3-2 に示した。

写真Ⅲ-3-1 は、ほ小班の上部付近を 1998 年に撮影したものである。尾根上に残る保残木の手前斜面に広がるササ地に、ヒノキと広葉樹が散在している様子がよくわかる。これより 15 年を経過した 2013 年には、実験林各所で更新樹が成長したため、本試験地を遠望し、全体を把握できる場所が限られようになった。このため、写真Ⅲ-3-2 には一部しか映っていないが（点線で囲まれた部分）、更新が良好な部分と不十分な部分を比較することができる。

このように、場所により更新状態にむらが見られるものの、ほ小班の斜面上部を除き、ほぼ全面でヒノキ更新樹が成立していた。更新が不十分な個所について「三浦実験林 30 年のあゆみ」等では、試験地設定当初における塩素酸塩剤の散布が十分でなく、長くササの繁茂地であったためとしている。しかし、このような場所においても 1999 年の時点で、ササの



写真Ⅲ-3-1 2628 林班カンバ先行ヒノキ更新試験地の上部付近における更新状態 (1998 年)

稈高を下回る高さ 2m 以下のヒノキ更新樹が多数存在していることが確認されている。このため、テトラピオン粒剤などの散布によりササを抑制することにより、更新をより進行させることが期待できる。

なお、後述する除伐試験地は、本試験地内に設定されたものであり、先述のベルトプロットの斜面下方の近傍に位置する。除伐試験地の解説ページに掲載した写真(写真Ⅲ-3-17、p. 132)において、カンバ先行ヒノキ更新試験地の林内の様子を見ることができる。

今後は、これまでの調査結果を踏まえ、更新林分の推移を追跡するとともに、更新が十分ではない個所においては、テトラピオン粒剤によりササを抑制し、更新を促進させることが必要である。



写真Ⅲ-3-2 2628 林班カンバ先行ヒノキ更新試験地・ほ小班の斜面下部の更新状態(点線部分, 2013年)