

湿性ポドゾル地帯の更新法～三浦・助六実験林のあゆみ～

木曽森林ふれあい推進センター 一般職員 ○前田 賢吾
技術普及課 技術開発主任官 ○南坂 博和
木曽森林管理署 森林技術専門官 高橋 良二

1 実験林設定の背景

(1) 三浦国有林

長野県木曽郡王滝村に位置する三浦国有林は古くから木曽ひのきの産地として知られています。三浦実験林は、木曽川支流の王滝川上流部（標高1,300～1,670m）の三浦国有林2626林班～2641林班（2638林班除く）に設定されています（図－1）。

三浦国有林は、冷涼多雨な気候であり、酸性火成岩が多く針葉樹林が優勢なことから、土壌のポドゾル化作用が促進しやすく、三浦実験林の林地面積約424haのうち35%をポドゾル土壌が占めています。



図－1 三浦実験林位置図

ポドゾル土壌（図－2）が溶脱（土壌や岩石中の溶解性成分が、雨水や冠水などの水によって溶けて下層に移動する現象）した白色の層を持つことが特徴で、強酸性で、鉄分に乏しく、特に湿性ポドゾル土壌では、通気性や透水性が極めて悪く、造林木などの根は A2 層以下では生育が難しいため根系が極めて浅く、平盤上に分布しているため、風圧に対する抵抗力が弱い土壌です。木曽ひのきなどの天然生林についても同様の傾向がみられ、根株や倒木上から更新したと思われる個体が多く確認できます。

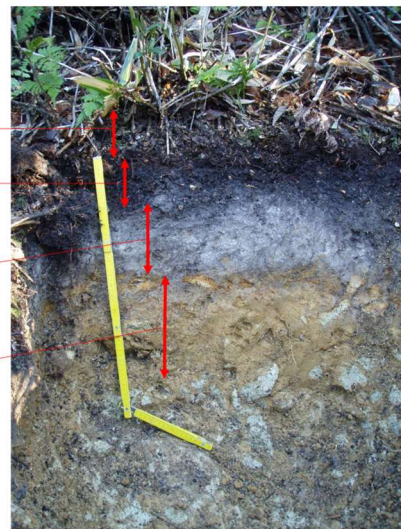
また、林地のほとんどが2mを超えるチマキザサなどのササ類に覆われているため、以前から天然更新が難しく、造林地などにも不成績造林地が見受けられていました。

(2) 三浦実験林の設定

昭和34年には伊勢湾台風が、昭和36年には第二室戸台風が襲来し、三浦国有林などの湿性ポドゾル土壌地帯の木曽ひのきなどの根系は平盤上に浅く分布しているため風圧に弱く、数多くの風倒木が発生し、台風被害地の森林再生が深刻な問題となりました。

三浦実験林2628林班における 湿性鉄型ポドゾル土壌 Pw(i) I

- A₀層: 落葉落枝層
分解が遅いため厚く堆積
- A₁層: 有機物を含んだ土層
比較的良好な土壌であるが薄い
- A₂層: 鉄が溶脱したため白色化した土壌
粘土が多く緻密な土壌
- B層: 有機物をほとんど含まない土層
粘土が多く緻密な土壌



H.27/10/12 三浦実験林2628林班 記念調査資料

図－2 ポドゾル土壌

長野営林局（当時）では、この事態を打開するために、昭和41年に信州大学浅田教授（当時）を代表とする研究グループにより湿性ポドゾル地帯の施業方法の解明と対策をテーマに、約420haの三浦実験林を設定しました。以降、赤井先生（京都大学）、岡野先生（信州大学）のご指導により、60年余り調査を継続しています。

（３）助六実験林の設定

助六実験林は、三浦実験林の調査結果から事業規模の実証試験地として平成元年度に王滝国有林 2156 林班、2157 林班、2179 林班に設定（林地面積：約 90ha・湿性鉄型ポドゾル土壌）し、稚樹の消長調査及びササの再生状況等の調査を実施してきましたが、実験林全域が「木曽生物群集保護林」と、平成 26 年度に設定された「木曽悠久の森」コア a に該当するため、試験計画などの見直しを検討しています。

2 各試験地の概要

（１）三浦実験林の概要

三浦実験林は、浅田信州大学教授を中心とする研究グループがまとめた、「木曽地方におけるカラマツの生産力と湿性ポドゾル地帯の更新」を基に、「木曽谷における湿性及び完成ポドゾル地帯における更新成績が極めて不良であることに鑑み、これらの地帯における森林の経済的・公益的機能を保持するための実践的育林技術を確立する。」ことを目的とし、実験の方法と方針を定め「天然更新試験地」「人工更新試験地」「土壌調査」を三つの柱とし、それぞれの目的別に試験地を設定しました（表－１）。

このうち、土壌調査については、林業試験場（現森林総合研究所）が担当し、昭和 51 年に調査を終了しました。人工更新試験地は信州大学が昭和 62 年度まで担当し、以降、中部森林管理局が管理しています。

天然更新試験地は赤井教授（京都大学、当時）から平成 12 年に有光教授（高知大学、当時）、平成 18 年からは岡野教授（信州大学）が担当し、毎年調査が継続されています。令和 6 年度には 2630 林小班と 2626 林小班的の調査を実施しており、以下にその概要を紹介します。

① 2630 ぬ林小班（写真－１）

2630 林班は、昭和 45 年に 30m・50m 幅交互帯状皆伐更新試験地として設定しましたが、ササの抑制が不十分で更新が困難であったため、平成 29 年度に「ササ生地での効果的かつ確実なヒノキ天然更

表－１ 実験項目と目的

項 目	実 験 項 目	試 験 目 的
伐採跡地の人工造林	樹種別植栽試験	スギ、ヒノキ、カラマツ、その他の樹種を植栽し、適応性や生長比較を行う。
	マツ類植栽試験	ヒメコマツ、甲地マツ、霧上のマツなどの適応性及び生長比較をする。
	ヒノキ、カラマツ、ウラボシモミ植栽試験	3樹種の適応性及び生長比較を行う。
	植栽方法別試験	ヒノキ、カラマツの生育比較と、混植効果の検討を行う。
	列状植栽試験	列状植栽による混植効果の生長比較を行う。
	植付方法別試験	大苗、小苗、ポット苗及び植付方法（盛土、一くわ植等）別効果の比較検討を行う。
	密植試験	密植 7,000～10,000本/ha)による効果と生育比較
	施肥試験	肥料の種類別による施肥効果と生長比較を行う。
	階段造林試験	大型機械で階段切り、排水溝、天地返し等を行い、植付方法別の生長状況を検討する。
	ポット造林試験	ヒノキポット苗の生育比較を行う。
	カラマツ疎植試験	漸伐（群状母樹保護）林分にはカラマツを疎植（450本/ha）し、ヒノキ天然下種更新を促す。
	ボンホール実用化試験	植穴掘の省力化の一方法と、土壌の理学的改善、施肥効果等による生長比較を行う。
	人工下種試験	ヒノキ、カンパ人工下種試験
	カンパ先行ヒノキ更新試験	カンパの幼樹林を造成し、このなかでヒノキの生育を図る。
	産地別試験	木曽ヒノキ以外の各地に生育するヒノキ系統種を植栽し、生育と順応性を比較検討する。
	木曽谷ヒノキ産地別試験	木曽谷の南・中部地域の天然林から採取した実生ヒノキの造林成績を比較検討する。
	浅植方法別試験	浅く播き、二次根の発生を抑えた生育の比較を行う。
	混植効果試験	巨樹山性樹種とヒノキの混植による効果を深く検討する。
ヒノキ天然林施業方法	漸伐（50%下種伐、帯状、孔状、魚骨状伐）	主伐（長光伐＋下種伐）と後伐の2回伐とし、伐採率を約50%、単木（群状）魚骨状に抜き切りする。
	漸伐（群状母樹保護）	群の間隔を15～18m 80mの2タイプで、群状（8×15m 20×20m）に保護（本数伐採率73%）する。
	串だんご状伐採	集材線（幅10m）を林分中央に設け、これを軸に串だんご状に伐採する。本数伐採率37%
	区画皆伐作業	事業規模としての採算性等を考慮し、小面積区画を設定した。
	帯状皆伐その1	伐採帯と保護帯を交互に50mとした。
	帯状皆伐その2	伐採帯と保護帯を交互に30mとした。
	帯状皆伐その3	帯長が長い伐採帯は40～50mの帯幅とし、短い箇所は30m幅の伐採帯とした。
土壌調査	皆伐母樹法	台風による倒木を免れた生立木を群状、単木で概ね50m間隔に母樹として保護した。
	帯状作業試験（魚骨状伐採）	土壌型により、PW(Ⅰ)ⅠⅡ型は漸伐、Ⅲ型、BD、BE)は皆伐、Gは皆伐母樹法とした。
土壌調査	実験林内土壌の調査分析、上木疎開の土壌変化の調査等を行う。	
風倒放置	倒木更新状態調査	台風被害による風倒木を残置し、稚樹発生、生長等を検討する。
第2次天然更新試験地	孔伐天然更新試験（列状交互孔伐更新試験）	集材線の交互左右にほぼ40m平方（1,600m ² ）の孔状に伐採（対象林分の1/4の面積）し、集材効率を考慮する中で10～20年毎に伐採する更新法を検討する。
	50%、60%漸伐更新試験	50%と60%下種伐による伐採率による違いを検証する。

新技術の確立に向けて、更新が進まないより条件の悪い箇所における天然更新方法の開発を行う」ことを目的として、ぬ林小班内に薬剤散布（テトラピオン）とササの筋刈を実施し、刈取ったササ^{かん}稈を存置するプロットを 16 か所、除去するプロットを 16 か所の合計 32 プロット（1 プロット 1 m×1 m）を設定し、各プロットの天然生稚樹の消長調査、ササの回復状況と占有率及び平均高の調査、ヒメスゲの占有率と平均高の調査を毎年実施しています。



写真－１ ササ筋刈試験地項

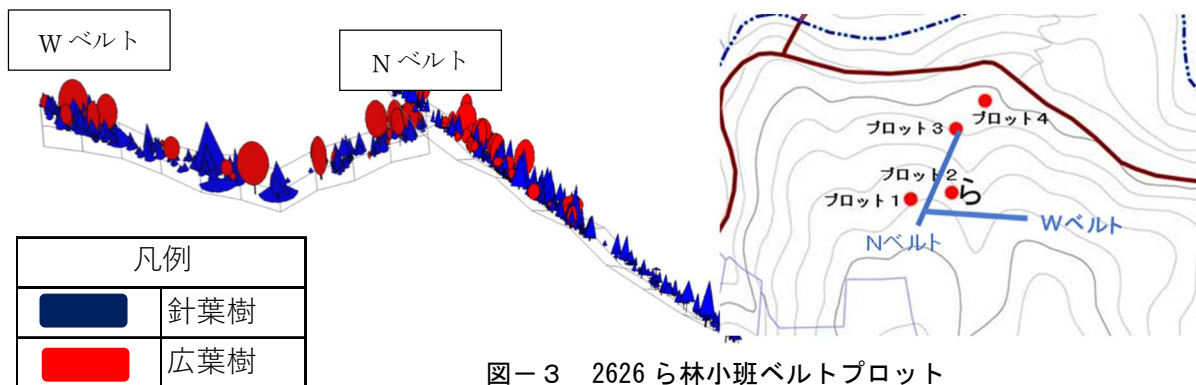
天然生稚樹の発生状況はヒノキを中心に除去区で 27 千本/ha、存置区で 10 千本/ha 発生しており、20 cm を超えて成長している個体も見受けられます。

② 2626 ら林小班（図－３）

2626 ら林小班は、平成 5 年度に 60% の漸伐（^{かしゆ}下種伐）を実施し漸伐更新試験地として方形プロット（1 m×2 m）を設定し更新状況等の調査を実施していましたが、更新状況が良好なため平成 28 年度にベルトプロット（4 m×50m・2 本）を再設定しました。

令和 3 年度には、中部森林管理局が定める天然更新完了基準（亜高山帯複層伐施業要領）に達したため、後伐を実施しています。

ベルトプロットを構成している樹種の 80% 以上をヒノキが占めており、残りのほとんどが落葉広葉樹であるため、将来的にはヒノキを中心とした針広混交林として成立することが予想されます。



図－３ 2626 ら林小班ベルトプロット

（２）助六実験林の概要（図－４）

助六実験林は、三浦実験林から得られた成果に基づき、事業規模の実証試験地として平成元年度に設定され、平成 5 年度から 9 年度にかけて伐採率 70% の漸伐作業を実施しています。当初試験地内には 8 カ所の方形プロット（1 m×2 m）を設定していましたが、1 m を超える更新木が多く発生している 1～4 までのプロットを、令和元年度にベルトプロット（4 m×50m）として再設定しました。



図－４ 助六実験林

全プロットが 1.2m～1.7m の高さのササに覆われて（平均被度 79%）いますが、天然生稚樹の発生状況は 34 千本/ha ほど発生しており、その内約 90% をひのきが占めています。また、平均ササ高 1.5 m を超える個体数が約 22.4 千本/ha に達しています。（表－ 2）

表－ 2 助六実験林調査結果（H30）

	樹種	苗長階							計	ササ	ヒメスゲ	※その他 (苗高順)
		20cm未満	20～39cm	40～59cm	60～99cm	100～149	150～199	200cm以上				
プロット1	ヒノキ		0.5	0.5	1.5	2.0	0.5		5.0	82.5%	0.0%	ダケカンバ コシアブラ ネズコ ヒメコマツ イヌツゲ ハルツギ ヒメコマツ イヌツゲ ジャクナゲ ネズコ アスナロ
	その他		1.5	0.5					2.0			
プロット2	ヒノキ	0.5	2.0	0.5	1.0	1.0	0.5	2.5	8.0	87.5%	0.0%	
	その他								0.0			
プロット3	ヒノキ			0.5	3.0	2.0	2.5	1.0	9.0	55.0%	0.0%	
	その他	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	0.5		5.0			
プロット4	ヒノキ		1.0	3.5	11.5	10.0	2.5	0.5	29.0	25.0%	0.0%	
	その他	4.5	3.0	1.0	1.0	0.5			10.0			
プロット5	ヒノキ	0.5	3.5	0.5	1.0	1.0			6.5	72.5%	0.0%	
	その他		1.0	0.5		0.5			2.0			
プロット6	ヒノキ	23.5	3.0						26.5	82.5%	0.0%	
	その他	11.5	1.5	0.5	2.0	0.5			16.0			
プロット7	ヒノキ	9.0	8.0	3.5	3.5	4.5	1.5		30.0	70.0%	0.0%	
	その他	0.5	1.0			0.5	0.5		2.5			
プロット8	ヒノキ	2.0	2.5	0.5	3.0	1.0	0.5		9.5	55.0%	0.0%	
	その他	0.5							0.5			

3 これまでに得られた成果

平成 14 年 4 月に開催した、中部森林管理局技術開発委員会（以下「委員会」）において、木曽ひのきの天然更新技術の開発を目的に 30 年にわたり試験を行ってきた「三浦実験林」と、事業規模で試験を行ってきた「助六実験林」を合併し、中部森林管理局技術開発課題「湿性ポドゾル地帯の更新方法～三浦・助六実験林」として 10 年間ごとに作成する全体計画に基づき調査を行うこととしました。

令和 4 年 12 月に開催された委員会の完了報告（2 期目平成 24 年度～令和 4 年度）ではこれまで蓄積された成果を取りまとめ以下の報告を行っています。

- ・ササに覆われていても、稚樹の高さが 1 m 以上になれば成長する可能性が高く、40 cm 以上になると生存率が高い。
- ・ササの刈払などの更新補助作業を計画する場合には、今後のベルトプロットの調査結果を踏まえる必要がある。
- ・更新阻害要因となるササの抑制は、テトラピオン系除草剤の散布とササ刈りを実施する。
- ・塩素酸系除草剤のみを複数回散布すると、通常は小型で散在するヒメスゲが、湿潤地では大型化し密生するため天然ひのきの更新を阻害する。
- ・ヒメスゲの抑制には、テトラピオン系除草剤が有効。
- ・人工播種試験地では、稚樹は発生しているものの、ひのきの稚樹を全面に発生させることは困難であることが示された。

この結果を基に「ポドゾル地帯の木曽ヒノキ天然更新補助作業」模式図（図－ 5）を作成しました。

4 ポドゾル地帯の木曽ひのき天然更新補助作業等について

（1）更新面の整備

結実周期に配慮し、塩素酸系除草剤の散布を伐採予定の 1～2 年前に実施し、伐採予定箇所のササを枯死させます。散布する際には撒きムラができないように留意することが大切です。歩行困難なほどササが繁茂している場合は、複数年にわたり除草剤散布を検討する必要があります。

（２）伐採方法

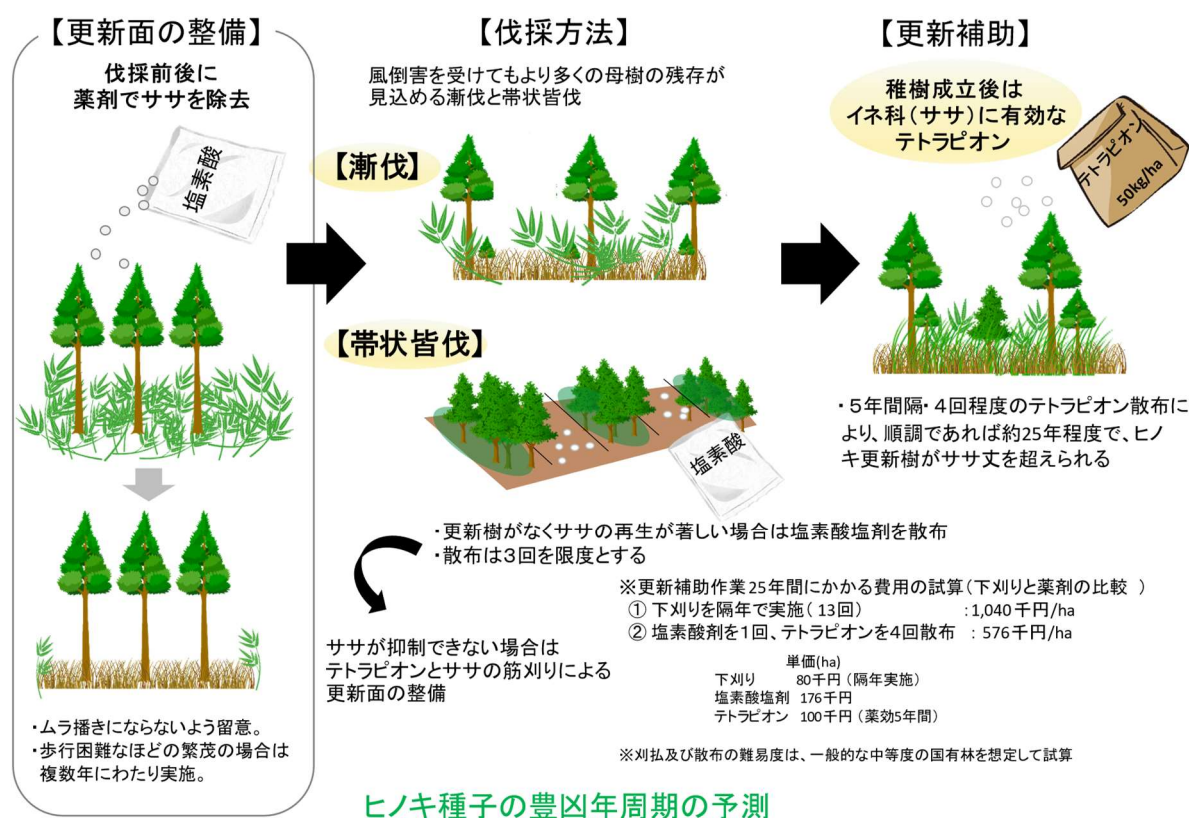
下種伐（林床に稚樹を発生・定着させるための伐採方法）については、台風などによる風倒木が発生するなどの被害が発生しても、より多くの母樹の残存が見込める「漸伐（天然更新に必要な上層木をを残して伐採する方法。三浦実験林ではおおむね 50％程度の伐採率により伐採を実施している。）」又は「帯状皆伐（主伐の時期に達した林分を一定の幅で帯状に伐採する方法。三浦実験林では等高線と水平に伐採が実施されている。）」を選択します。

（３）更新補助作業

稚樹の発生を確認できた場合は、競合するササを抑制するためにイネ科の植物の抑制効果があるテトラピオン系の除草剤を散布します。テトラピオン系除草剤の抑制効果はおおむね 5 年程度あり、稚樹の成長が順調な場合は 25 年ほどで周囲のササの高さを超えるため、除草剤は 5 年間隔で 4 回程度の散布が必要となりますが稚樹の成長状況によっては散布期間の短縮も可能です。除草剤の散布に当たっては「薬剤の使用について」（H25. 3. 29 付け 24 中森第 103 号）に基づき、事前に地元説明を行い、散布方法及び散布量を遵守し、散布後の水質調査の実施が必要になります。

ひのき等の稚樹の発生を確認することができずササの回復が早い場合は、塩素酸系除草剤の散布を検討しますが、繰り返し塩素酸系除草剤の散布を行うと、ひのき稚樹の発生や成長を妨げる「ヒメスゲ」が繁茂するおそれがあるため 3 回を限度とします。

試験結果を踏まえたポゾドル地帯の木曽ヒノキ天然更新補助作業



図－５ 更新補助作業模式図

5 今後の課題について

(1) ヒメスゲ対策について（写真－2）

前述したとおり、塩素酸系の除草剤を複数回散布した場合、木曽ひのきの稚樹の発生や成長の妨げとなる、ヒメスゲが繁茂し密生するおそれがあります。ヒメスゲの抑制にはテトラピオン系除草剤が有効であることがわかっていますが、現在繁茂しているヒメスゲを減少させていくためにはどのような方法が有効なのか、ヒメスゲが繁茂した状態で成長する樹種があるのかなどを検証する必要があります。



写真－2 ヒメスゲの繁茂状況

(2) 獣害対策について

三浦実験林においてもニホンジカが生息しており、天然発生した稚樹への食害も確認されています。これまでも、ノネズミやノウサギの食害が一部では確認されていましたが、被害量は少量で問題になるほどではありませんでした。ニホンジカは群れで行動する場合が多く、稚樹等への食害も甚大となることが予想できることから、効果的な食害対策を検討する必要があります。

(3) 研究成果の公表について

三浦実験林の調査・研究成果は、昭和42年より「三浦実験林調査報告」として毎年報告されています。また、平成11年度には「三浦実験林30年のあゆみ」、平成28年度には「三浦実験林50年史」を発行しています。このうち50年史については、中部森林管理局のHPに公開しておりますが、それ以外の試験成果も、順次HPで公開していく予定です。

6 まとめ

写真－3は三浦実験林を設定して30年経過した平成11年度に、赤井先生を講師に開催した現地を撮影した写真で、写真－4は令和6年9月に「三浦実験林天然施業記念の碑（平成6年建立）」の前で撮影した写真です。石碑の後ろ側には、天然更新した木曽ひのきの成長した姿が見られます。



写真－3 平成11年度撮影



写真－4 令和6年度撮影

石碑本文は「霊峰御岳山を望むここ木曽、三浦後に長野営林局三浦実験林が設けられたのは、1966年（昭和41年）のことであった。木曽谷に広く分布する湿性ポドゾル地帯における森林の更新は当時深刻な問題に直面していたが、木曽ヒノキ天然林の生態系、更新機構等に関する基礎的研究と、天然更新を主体とする森林造成技術の事業規模での開発実験を行うことにより、この問題に新しい局面を拓^{ひら}く」

こうとしたのである。時あたかも拡大造林の最盛期に、わが国でも例をみない大規模な天然林施業の実験林が、多くの学識研究者の提言、国有林の先輩たちの努力のもと、他に先駆けてここに産声を上げたのであった」の書き出しで始まります。「木曽ひのき」は日本のかけがえのない天然資源であり、これまで実験林から得られたかけがえのない調査データを次世代につなげ、天然更新過程の解明や、天然更新技術を確立することは非常に大切なことだと考えます。



写真－５ 御岳山と三浦実験林の遠望

令和８年度には三浦実験林が設定されて６０年を迎えることから、実験林内の各試験地内のプロットの明確化や、調査方法の精査・マニュアル化などを実施し、湿性ポドゾル地帯の天然更新に関するデータ収集を今後も継続できるよう整備していきたいと考えております。

最後になりますが、本試験地に長年に、研究に携わった皆様方に深く感謝申し上げます。

三浦実験林試験配置図



図－６ 三浦実験林試験配置

中部森林管理局
(平成11年度設置)