

Ⅱ 三浦実験林の自然環境と試験地の設置

Ⅱ 三浦実験林の自然環境と試験地の設置

1 三浦実験林の自然環境

(1) 実験林の位置と地形

本実験林は長野県木曾郡王滝村五味沢に位置する。森林計画では木曾川広域流域木曾谷森林計画区・南滝越担当区三浦国有林の2626～2641林班（2638林班を除く）で、実験林の区域面積は443.05ha、林地面積は423.93haである。本地は御嶽山西南中腹、木曾川支流の王滝川最上流部、標高1,300～1,670mにあり、西方の稜線は岐阜県と接する。

本実験林は飛騨山脈南端の阿寺山地上部に位置し、隆起準平原を形成している箇所で、山麓に緩斜面が多く、斜面形は上昇斜面が多い。西方の実験林境界の稜線は阿寺断層崖の上端になり、1,000mほどの標高差をもって美濃飛騨高原を俯瞰している。しかし実験林内の標高差は370mにすぎない。

(2) 気象条件

長野県南部の木曾谷の気候は年間を通じ比較的降水量が多く、特に三浦地区は冷涼多雨な気候条件下にある。表Ⅱ-1-1は三浦実験林に隣接する三浦ダム関西電力発電所の気象資料である。

表Ⅱ-1-1 三浦ダム関西電力発電所気象資料（1966）

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	通年
最高気(°C)	-1.4	-0.7	3.7	10.4	15.3	18.9	22.7	24.3	19.8	14.1	8.3	1.2	11.4
最低気(°C)	-9.0	-11.0	-6.1	0.8	5.7	10.6	15.1	15.6	12.2	5.7	0.2	-4.0	2.9
平均気(°C)	-5.2	-5.6	-1.2	5.6	10.5	14.8	18.9	20.0	16.0	9.9	4.3	-1.0	7.2
降水量(mm)	128	140	260	305	282	457	466	374	475	257	165	144	3,453

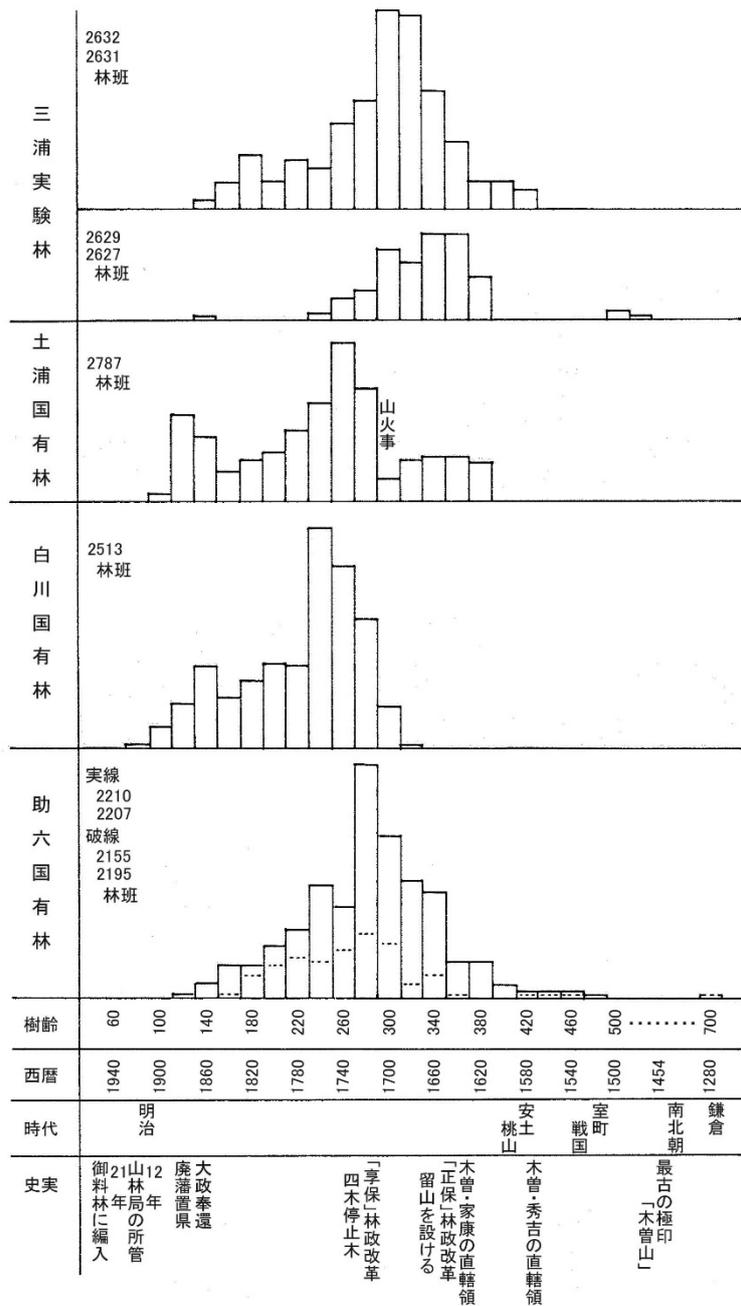
表Ⅱ-1-1に見られるように、月平均気温は12月～3月でマイナス気温、8月でも20°C以上にならない。加えて年降水量は3,400mmを越えている。このような冷涼多雨な気象条件下では落葉、落枝の分解が悪く、未分解の有機物すなわち粗腐植が堆積しやすい。

(3) 自然植生

三浦実験林は群落的にはブナクラス域の上部に位置し、自然植生は主としてヒノキチマキザサ群落（シノブカグマーヒノキ群集）となっている。高木にはヒノキのほかサワラ、ネズコ、コメツガ、ウラジロモミ、ヒメコマツ等の針葉樹が、広葉樹ではミズナラ、ダケカンバ、ウダイカンバ、シラカバ、コミネカエデ、コシアブラ、オオカメノキ、リョウブ等が多く成立している。林床植生にはクロソヨゴ、ツルツゲ、ツルシキミ等の常緑低木と、バッコヤナギ、ノリウツギ、スノキ、ウスギヨウラク、サラサドウダン、フウリンウメモドキ、ヤマウルシ、タラノキ、ナナカマド、ミヤマシグレ等の落葉低木が成立している。

(4) 天然（生）林の概況

実験林設定直前の天然林の面積は風倒地も含め約 221ha、総材積は約 96,100 m³、平均材積は約 440 m³/ha で、そのうち木曾ヒノキは 71%を占めていた。現在成立しているヒノキの多くは、江戸時代初期の強度伐採跡地に天然更新したものと伐り残されたものである。したがって人為が加わっているのが正確には天然生林である。なお、三浦実験林の中には根上り木が多くみられるが、その多くは倒木、未搬出の伐倒木や伐根周囲に更新したヒノキがそれらを跨いで成長し、倒木や伐根が腐朽した根上り木である。1966 年、実験林設定当時におけるヒノキ伐根の年齢調査から求めた実験林内とその周辺国有林の樹齢分布は図Ⅱ-1-1 に示した。伐根高には差があり、その高さまでの年齢が加算、



図Ⅱ-1-1 三浦実験林設定当時における王滝川流域国有林のヒノキ樹齢分布

修正されていないので多少誤差が生ずるが、実験林内の平均樹齢は約 320 年で、130 年生より若いヒノキは見られない。これに対し三浦実験林より下流域の土浦、白川国有林の平均樹齢は 280 年ほどで 100 年生以下の若いヒノキも見られる。このことは三浦実験林のある五味沢国有林は王滝川最上流部に存在するため、奥地から伐採が進められていたことを示している。しかも 1600 年半ば頃よりかなり強度に伐採されたようで、伐り残された小径木と伐採後 60 年ほどの間によく更新したヒノキが現在の木曾ヒノキ天然生林を形成したものと考えられる。したがって早くから伐採、更新を始めた三浦実験林周辺では早く成林したためその後の更新は進まず、若い年齢のヒノキが少ない林齢構成になったものであろう。いずれにしてもこのヒノキの樹齢解析から長期の時間が与えられればヒノキの天然更新は可能であるといえよう。

(5) 地質と土壌

三浦実験林の地質は石英斑岩を主とするが、一部には文象斑岩や斜長石流紋岩が現れる。石英斑岩は緩斜地では埴質で緻密な土壌を形成しやすい。なお、山田・河田・諸橋らはこれまで石英斑岩と呼ばれてきたものの大部分は、大規模な火砕流によって生成された流紋岩であるとし、これを濃飛流紋岩と名付けている。

木曾谷西部一帯に広く分布する石英斑岩のような酸性岩は、鉄の含有量が著しく少なく、Ca とか Mg のような塩基類が少ないため酸性化を防止できず、鉄の溶脱が進行し後述のポドゾル土壌になりやすいと考えられる。また、木曾ヒノキの優占する天然生林は安山岩や玄武岩等の地域に少なく、石英斑岩地帯に多く成立することは土壌のポドゾル化を進行させる要因の一つになったといえる。三浦実験林の所在する一帯は、冷涼多雨な気象条件と埴質土壌を形成しやすい石英斑岩を母材とする緩斜地が多く、図Ⅱ-1-2 に示したように、湿性ポドゾル土壌が広く分布している。

湿性ポドゾルとは寒冷多湿な条件の影響で落葉落枝の分解が悪く、粗腐植 (A₀) が厚く堆積する結果、分解過程に生成する酸性物質が多くなり、表層土壌中の Ca、Mg、K、Na 等の養分物質を溶解、流失させた著しく瘠悪な土壌である。ポドゾル化の程度はいろいろな条件によって異なり、極端な場合は Fe、Al が多く流亡し表層土に灰白色の漂白層を、その下にオレンジ色の集積層をつくる。可動性になった Fe、Al は P と結合して不可給態となり、植物養分としての機能を失わせる。さらに一般にこのような土壌層は粘質で孔隙量が少なく、水や空気の流通が不良であるため土壌生産力は著しく低い。なお湿性ポドゾル土壌は大きく灰白色の溶脱層が連続する Pw I 型、溶脱層がモザイク状の Pw II 型、溶脱層が不明瞭な Pw III 型の 3 型に分けられている。

三浦実験林内の土壌型をさらに細分すると図Ⅱ-1-2 に示したように鉄型ポドゾルの Pw(i) I 型 (写真Ⅱ-1-1)、Pw(i) II 型、Pw(i) III 型、腐植型の Pw(h) III 型ほか Pd III 型、BB 型、BD 型、BE 型、G 型、Im 型の 12 種類となる。

ポドゾル土壌は実験林区域の約 35% を占めているが、その分布は一様でなく、実験林の中央部から南部にかけて多く現れる傾向がみられる。ポドゾル土壌が比較的く多分布する 2626~2630、2632~2633 および 2635 の各林班でのポドゾル土壌の合計面積は約 121ha で、その地域の 32% を占めている。これに対しその他の林班のポドゾル土壌は合わせて約 35ha、その割合は 17% を占めるにすぎない。

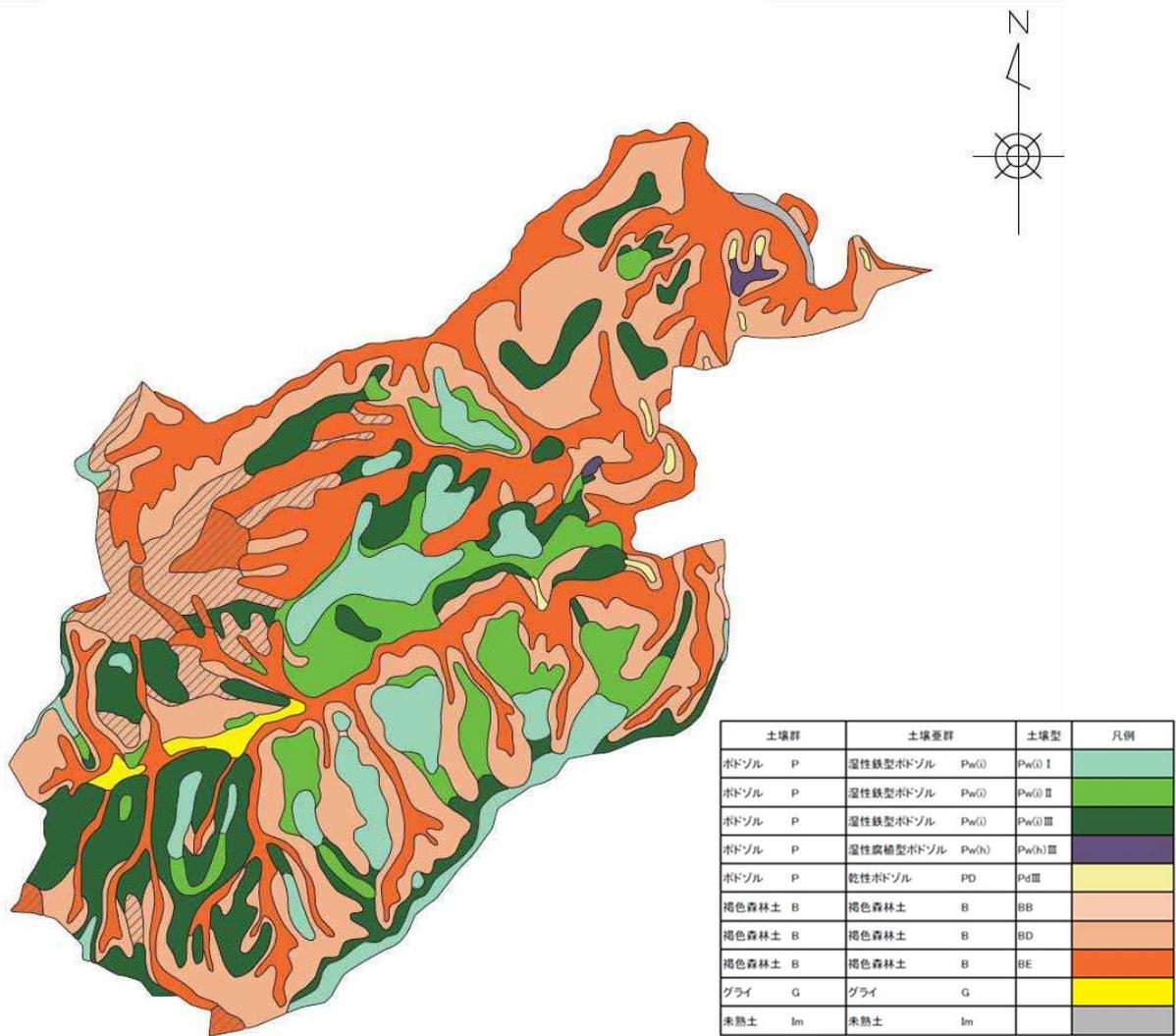


図 II-1-2 三浦実験林内の土壌図

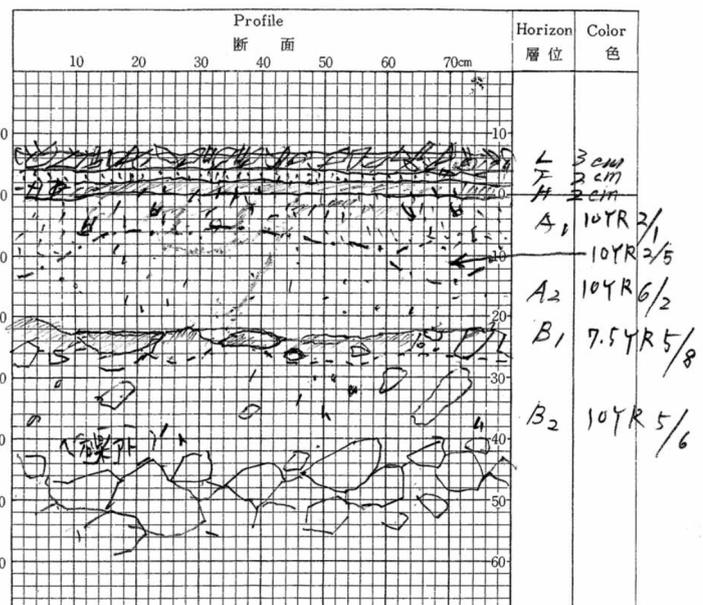


写真 II-1-1 三浦実験林内の緩斜地に現れる典型的な湿性ポドソル Pw(i) I 型土壌 (2628 林班, 右の土壌断面図は有光一登氏が作成)

三浦実験林の地質は前述のように石英斑岩を主とするが、北部には文象斑岩が西部には斜長石流紋岩が分布するが、ポドゾル土壌の偏りはこのような母材の差によるものと思われる。また一般に $P_{w(h)}$ I 型土壌は山頂や中腹以下の緩斜地に多く、傾斜を増すに従い $P_{w(i)}$ II 型から $P_{w(i)}$ III 型土壌に推移している。

実験林全域に最も多く分布する土壌型は BD 型で、以下 BE 型、 $P_{w(i)}$ III 型の順となっている。しかしこの地域での BD 型は比較的酸性が強くポドゾル土壌に近い性質を持つ褐色型森林土壌であることを念頭に置いて更新を進める必要がある。BD 型土壌は傾斜の比較的急な山腹に分布し、BE 型土壌は沢沿いに多く現れる。西部の山頂緩斜面から上部にかけては BD(m) 型、BE(m) 型土壌が分布する（図 II-1-2 中の斜線部分）。これらの土壌は表層の団粒構造の発達が不十分で全体に緊密なカベ状構造を示し、物理性の劣る土壌である。また東部では尾根の先端がやせ細り、 $P_{w(i)}$ III 型や BE 型土壌が現れる。2639 林班の Im 型土壌は砂礫地である。グライ層の G 型土壌は 2631 林班の沢沿いの緩斜地に分布している。

このような湿性ポドゾル現れる地帯にはほとんどヒノキを主体とする針葉樹天然生林が成立するか成立していたところで、腐植の堆積が多い。一般に針葉樹の落葉は広葉樹に比較し分解が遅く、数百年という長い年月の間に厚く堆積した粗腐植がポドゾル化を促進したことは間違いなからう。しかし湿性ポドゾルの生成にもっとも大きい影響を及ぼすのは気象要因であろう。前述のように粗腐植の厚い堆積がポドゾル化の直接の原因であるが、このような集積が発生するのは有機物の分解に関与する微生物や微小動物などの活動が抑制されるからで、その活動の抑制は冷涼多雨な気象条件である。ちなみに標高約 1,300m の三浦ダムにおける月平均気温は 8 月でも 20°C を超えることはない。

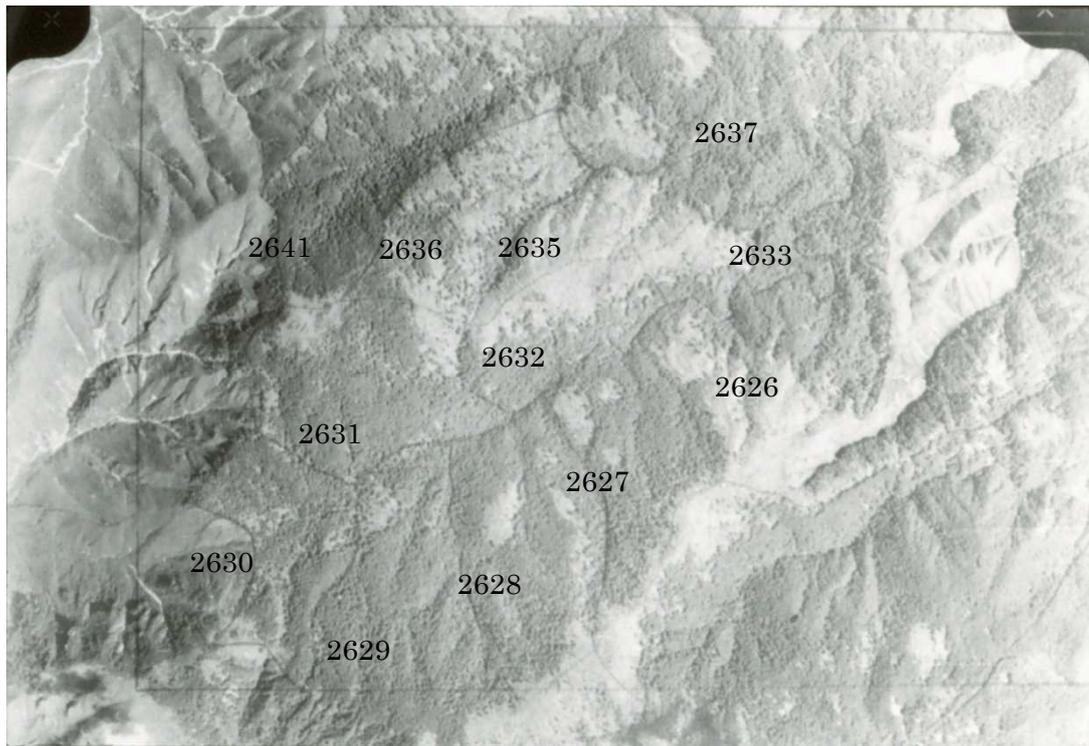
湿性ポドゾル土壌の詳細な養分組成については原報告書（木曾地方におけるカラマツの生産力と湿性ポドゾル地帯の更新。浅田節夫・赤井龍男、1966）を参照されたいが、特徴的なことは P_2O_5 と CaO の含有量が著しく少ないほか、N を除くほとんどの養分も失われた非常に瘦悪な土壌である。

(6) 土壌条件と風倒の関係

1959 年 9 月 26 日和歌山県潮岬西に上陸した猛烈な伊勢湾台風は、伊勢湾北部に甚大な被害を与えた後北上して木曾地方を襲い、木曾ヒノキ美林に大規模な風倒被害を発生させ



写真 II-1-2 三浦実験林設定当時の伊勢湾台風と第 2 室戸台風による 2636 林班上部の被害状況（1966 年）



写真Ⅱ-1-3 三浦実験林設定3年前(1963年)の航空写真。ポドゾルPw(i)I型とII型の多く分布する2632, 2635, 2636林班に風倒被害が多発している(淡色部)



写真Ⅱ-1-4 ヒノキ風倒個体の平板状の根系。白色の溶脱層が露出している

た。その2年後の1961年9月16日、強烈な第2室戸台風が再び木曾ヒノキ美林に大きな被害をもたらした。写真Ⅱ-1-2は三浦実験林設定時の2636林班上部付近の状況である。

湿性ポドゾル土壌特にPw(i)Ⅰ型、Pw(i)Ⅱ型は、溶脱された表層の粘土質土壌と下層の緻密な集積層を持つ土壌であるため、ヒノキなど針葉樹の根系が極めて浅く、浅い表層に平板上に広がっている(写真Ⅱ-1-4)。このため風圧に対する抵抗力が著しく弱い。写真Ⅱ-1-3は1963年時の三浦実験林予定地の航空写真であるが、図Ⅱ-1-2の土壌図に示したようにPw(i)Ⅰ型とPw(i)Ⅱ型土壌が多く分布する2636、2632、2635林班に激しい風倒被害が発生していることがわかる。当然、風倒木の発生は強風の風道に強く影響されるが、根系の深さに影響をおよぼすポドゾルとの関係も重要であることを今後の更新施業にあたり考慮すべきである。

2 天然更新試験と人工更新試験の企画と設置

三浦実験林設定当時、拡大造林施業の流れの中、特に湿性ポドゾル地帯における不成績造林地対策および1959年の伊勢湾台風と1961年の第2室戸台風による甚大な風倒被害跡地の更新方法に関し、適切な更新指針を求めるため人工更新試験地を設けることになり、主として写真Ⅱ-1-3のような台風被害の大きかった風倒跡地に設定した。

一方、明治、大正、昭和にかけて多くの識者が試みた天然更新技術は未確立であることから、天然生林の伐採量の増加に伴う木曾ヒノキ資源の著しい減少が深刻に懸念されることになったことから、木曾ヒノキの保続のため天然更新試験地を母樹の残存する箇所を設定することにした。

各試験地の配置は後述するが、実験林内にほとんど台風被害を受けなかった2629、2637林班の木曾ヒノキを主とした天然生林について、これらは学術参考保存林として保存することにした。また、林道の開設状況から2626～2637林班に第1次試験地を、2639～2641林班に第2次試験地を設定した。

(1) 天然更新試験の設計基準

前節に記述した事前調査の成果と提言に基づき、ヒノキ天然更新試験の設計を行った。設計を行うにあたって、その基礎となるヒノキの更新に関する調査結果の要点を以下に記す。

- (1) ヒノキ種子の有効散布距離は樹高とほぼ同じ距離以内である。
- (2) ヒノキ稚樹はササの密生地のような相対照度が1%以下の暗い個所では光不足により、また、30%以上の明るい箇所では乾燥害により枯死することが多い。
- (3) 湿性ポドゾル地帯におけるササ成立地でのヒノキ稚樹の発生、成立に適した明るさは相対照度2～5%である。
- (4) 落葉枝や未分解の粗腐植が厚さ8cm以上、乾重で50ton/ha以上堆積しているとヒノキの更新は困難であるが、直射日光が射入し地温が20℃を超える林地では、約5年で粗腐植は半減し、ヒノキ稚樹が成立し始める。

このような知見から、湿性ポドゾル地帯におけるヒノキの天然更新施業としては、母樹の配置に考慮した帯状皆伐法と群状母樹法の森林作業法を採用し、除草剤によってササをコントロールすることが最適であると提言された。

以上の経過から、天然更新試験の設計には主として研究グループが当たることとし、その細部の実験計画とその後の更新調査を、当初、赤井龍男が担当することになった。そこですべての天然更新試験は、更新伐採－除草剤（塩素酸塩剤）によるササの枯殺－落葉枝、粗腐植の分解促進－ヒノキ稚樹の発生・成立－再生ササの除草剤によるコントロール－ヒノキ稚樹の成長というプロセスを基本に施業体系を組み立てることとされた。

当初事前調査の提言に基づき、優先的に採用した天然更新作業法は皆伐法と母樹法（残伐法）であった。しかし、塩素酸塩剤という強力なササ枯殺剤が使用可能となったことから、林内陽光量を高めるため 50%前後の抜き伐りによる天然更新法を新たに採用されることになった。後述のように当初この作業法を択伐と名付け 2628 林班に設定したが、本来の択伐林型に誘導することは困難で、むしろ二段林型で施業するのが実際的であるとの判断から、設定後 5 年目の 1974 年、漸伐（傘伐）法に名称変更した。なお、1980 年までの「実験林のあらまし」等で使用されてきた作業法（種）の呼称に多少の混乱、不統一があるため、天然更新作業法を伐採法、面積、形状により以下のように整理、統一した。

I 皆伐法

- a 帯状皆伐法（1/2 交互帯状伐採法）
- b 群状皆伐法（列状交互群状伐採法）

II 母樹法（残伐法）

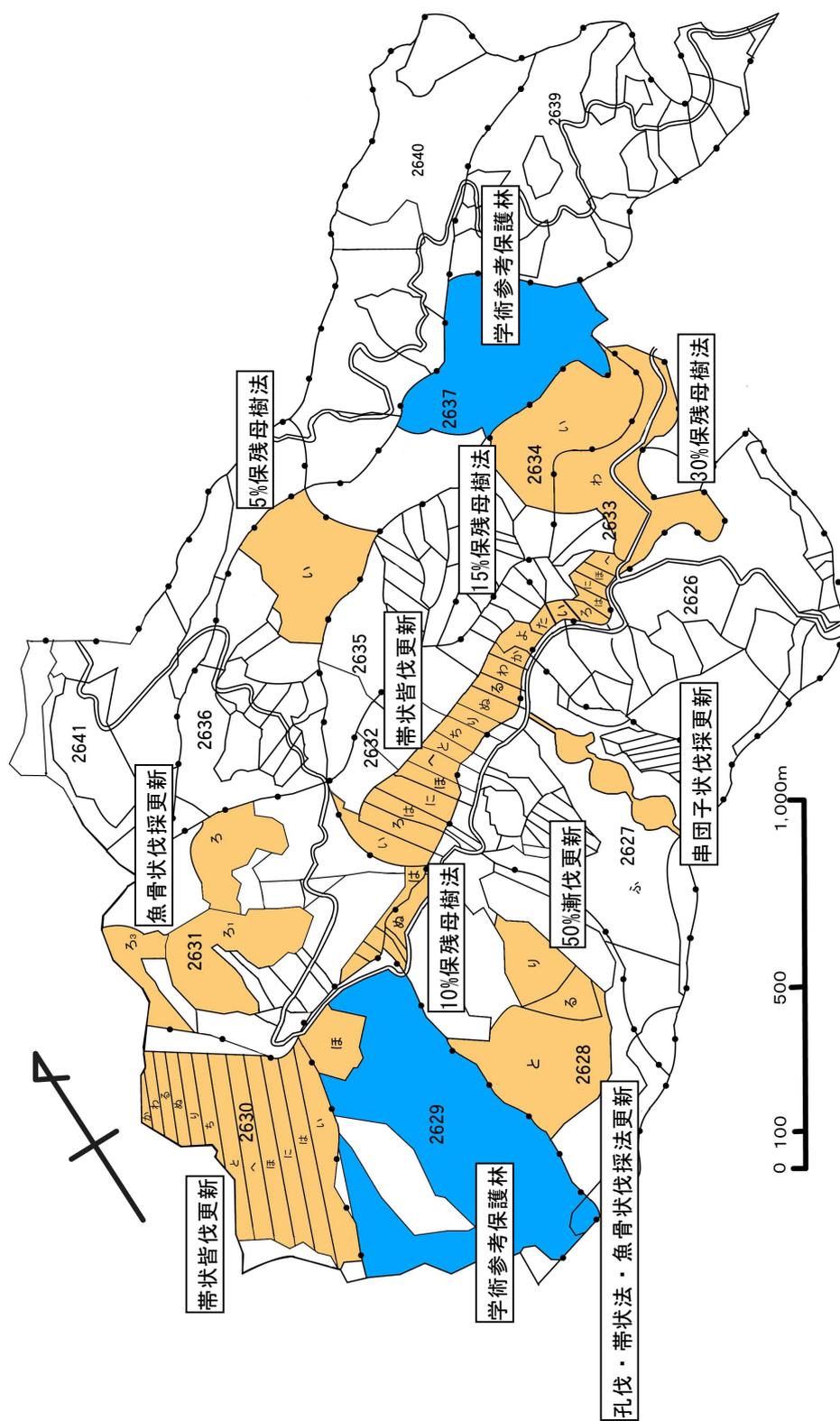
- c 群状母樹法（5%、15%、30%母樹保残）

III 漸伐（傘伐）法

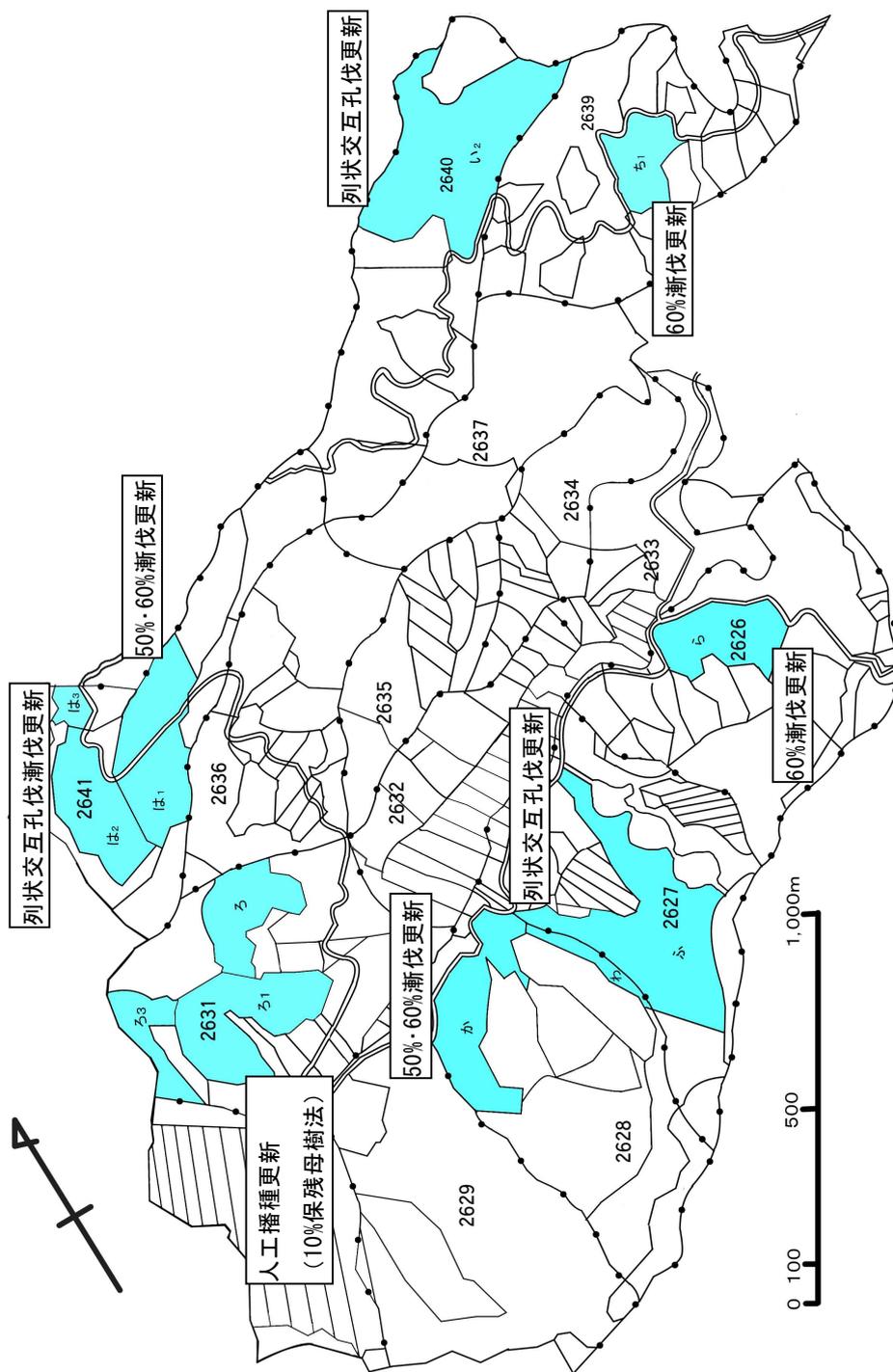
- d 全面漸伐法（50%下種伐）
- e 串団子状伐採法（群状漸伐法，画伐法）
- f 魚骨状伐採法（帯状漸伐法）

上記の天然更新法はいわゆる伐採の方法を基準にした分類、すなわち森林作業法であるが、種木、母樹の間隔は少なくとも種子の有効散布距離に配慮した樹高の 2 倍以内に設定した。一方、湿性ポドゾル地帯では乾重で 50ton/ha、多い場合は厚さ 15cm 以上で 100ton/ha を超えるような多量の落葉枝、粗腐植が堆積し、更新を著しく阻害していることが多いため、まずこの未分解有機物の分解を促す必要がある。その分解促進のために、さらにヒノキ稚樹の発生、成立に必要な光条件に導くため、密生したササをコントロールすることが必須の要件であった。このため、三浦実験林における天然更新法は、各伐採法ともすべて当時ササの枯殺剤として最も有効であった塩素酸塩剤によるササのコントロールを前提として設計された。

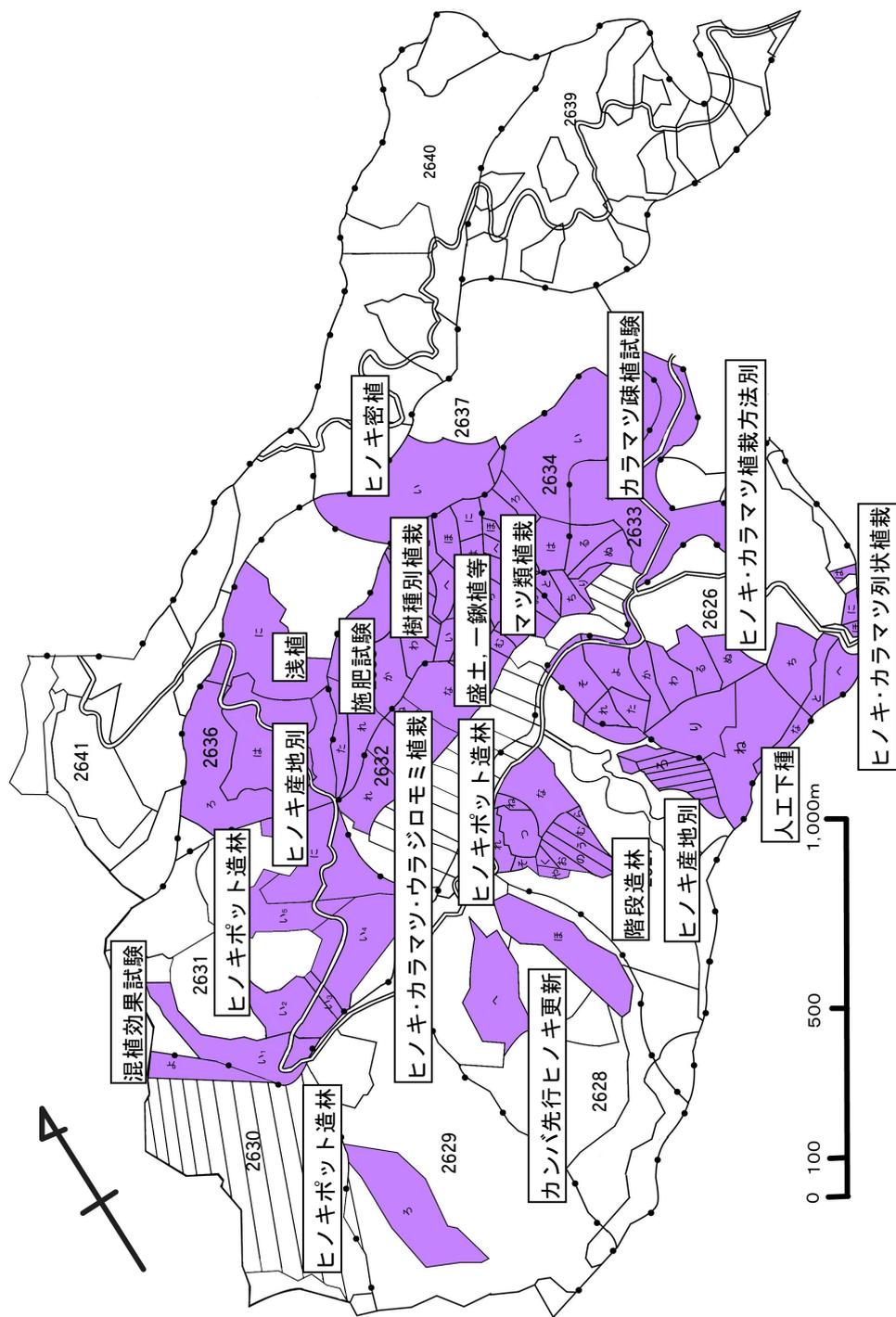
しかし、1967 年からそれぞれの試験設計に基づく伐採が進められたが、公害問題の世論の高まりから、1970 年以降、塩素酸塩剤の散布が中止されることになり、一部の試験地では伐採後ササが繁茂し更新は完全に進行しなくなった。その後、1979 年に幸いササの成長抑制剤であるテトラピオン粒剤の散布が可能になり、これによって当初塩素酸塩剤を散布した試験地に更新をし始めたヒノキ稚樹の生存を救うことになった。しかしながら、テトラピオン粒剤は新筍の成長を阻止し、ササの成立状態を緩和するが、ササ稈の枯死による



図II-2-1 天然更新試験地（第1次試験地）および学術参考保護林の配置



図II-2-2 天然更新試験地（第2次試験地）の配置



図Ⅱ-2-3 人工更新試験地の配置

倒伏や腐朽が不十分で、新たなヒノキ稚樹の発生、成立は困難であった。このため、塩素酸塩剤の散布が中止になった 1970 年以降新たな天然更新試験は実施できない状況になった。

1990 年代に入り、当初から開始した多くの天然更新試験地では、更新したヒノキ稚樹等が大きく成長し、漸伐法における後伐のように、次の段階の更新伐栽を実行するまでに至った。さらに時代は進み、1993 年には長く中断されていた塩素酸塩剤の散布がようやく可能になった。それを受け、当初の更新試験の成果を検証する新たな天然更新試験が進められた。このような実験と施業の経過から、当初の試験を第 1 次天然更新試験とし、1993 年以降の試験と調査を第 2 次天然更新試験として取り扱うこととなった。採用した第 2 次天然更新試験は以下のとおりである。

- I 孔伐法 : 列状交互孔伐法
- II 母樹法 (残伐法) : 群状母樹法 (10%母樹保残)
- III 漸伐法 : 全面漸伐法 (50、60%下種伐)

ちなみに、上記 10%母樹保残による群状母樹法は、2631 林班において第 1 次更新試験地の一つとして実施されてきた魚骨状伐採更新試験を変更し設定されたものである。詳細は後述するが、魚骨状伐採後、ヒノキ更新がほとんど進まなかったことから 10%保残群状母樹法試験地とされた。しかし本試験地設定後、台風によって多くの母樹が風倒し喪失したため、さらに人工播種試験地に再度変更された。したがって本試験は設定のみで終了した。

天然更新試験地及び学術参考保護林の配置は図 II-2-1 および図 II-2-2 に、後述の人工更新試験地の配置は図 II-2-3 に示した。

(2) 天然更新試験の設置概況

① 帯状皆伐天然更新試験

a 2632 林班-50m 幅交互帯状皆伐更新試験

(試験地の整備と調査結果 : p. 176~190)

本林班の中腹部より上部は風害被害が大きかったため、中腹以下の無被害地に試験地を設定した。本試験地はヒノキ種子の有効散布距離に関する予備調査の結果に基づき、図 II-2-4 および図 II-2-5 に示したように、伐採帯の幅を樹高の 2 倍、約 50m とした交互帯状皆伐方式で、帯状番号 1 から 15 まで設定し、奇数番号を保残帯とした。

ほとんどの区域は、1966 年塩素酸塩剤 (190kg/ha) による伐前地拵えを行い、翌年から 2 ヶ年にわたり伐採を行った。さらに帯状番号 2、5、6、9、10、14 には 1969 年にそれぞれ塩素酸塩剤 (300kg/ha、ただし No.14 では 200kg/ha) を散布した。なお、「三浦実験林 30 年あゆみ」では、帯状番号 13 においても塩素酸塩剤が同様に散布されたとしている。また、「その後これらの帯には 1970 年 11 月にテトラピオン粒剤を散布したが、さらに、帯状番号 7、8 を除き他のササ成立地にも 1973 年テトラピオン粒剤の散布を行った」と記載されている。しかし 1970 年~1978 年の間、記録簿において薬剤散布に関する記録は存在していない。この記録簿に基づく薬剤散布の詳細については、「III 林班別試験地の整備と調査結果」において記す。

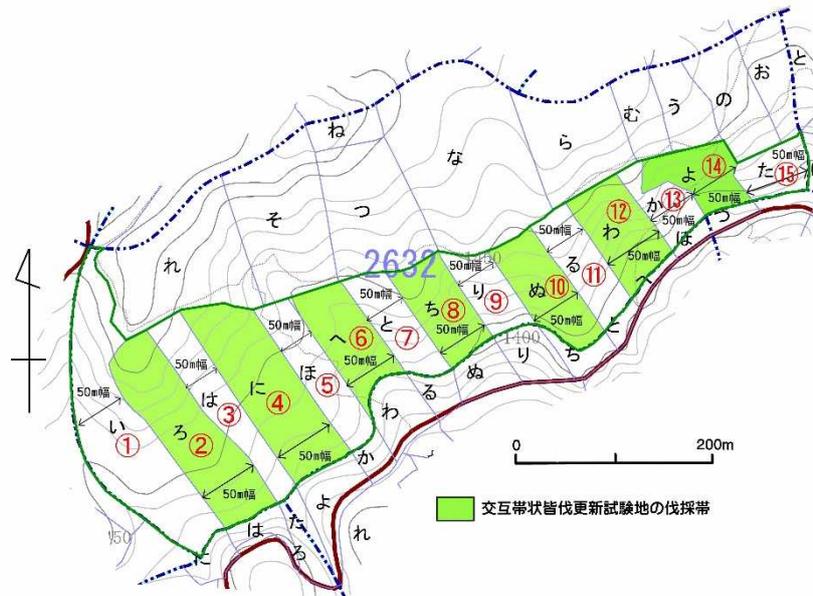


図 II-2-4 2632 林班 50m 幅交互帯状皆伐更新試験地における伐採帯（緑色）および保残帯の配置

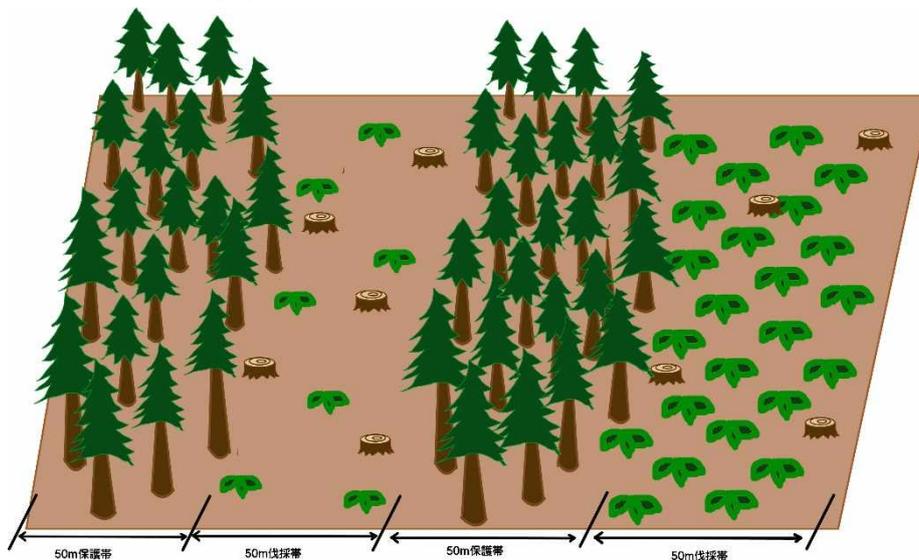


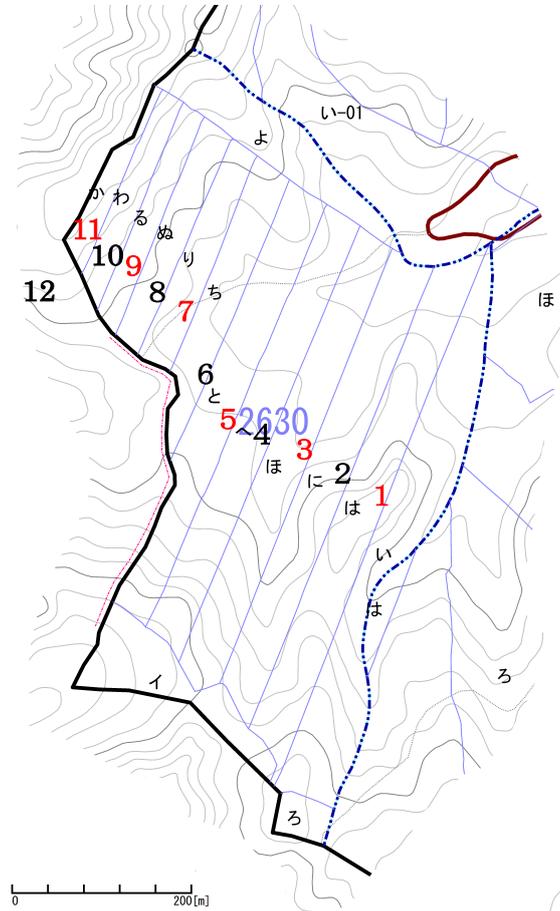
図 II-2-5 50m 幅交互帯状皆伐更新試験の模式図

b 2630 林班-30m, 50m 幅交互帯状皆伐更新試験
(試験地の整備と調査結果：p. 140~152)

図 II-2-6 に示した各試験区の配置のように、帯状番号 1 から 6 までは 50m 幅交互伐採、7、8 は 40m 幅、9~12 は 30m 幅で設定された。これは、主に斜面の傾斜角により変化させたもので、更新面が平坦~緩斜面であれば 50m 幅、30°程度に達すれば 30m 幅とし、要は斜面の斜距離を考慮したものである。なお、奇数番号が伐採帯であることを示す。

本試験地は 1970 年から 1971 年に伐採したが、試験地設定当初から、公害問題の高まりで塩素酸塩剤によるササの枯殺が中止された試験地であり、1979 年 12 月、帯状番号 3 の一部 (1.5ha) にテトラピオン粒剤を散布したのみであったため、更新はほとんど進行しなかった。しかし、塩素酸塩剤の再散布が 1993 年から開始された。その後、現在に至る薬剤

散布の詳細については、「Ⅲ 林班別試験地の整備と調査結果」において記すが、数度の散布にもかかわらずササを完全に抑制するには至らず、さらに水はけは悪く土壤水分が多い箇所ではヒメスゲの生育が顕著となっている。このため、多くの伐採帯でのヒノキ更新は思うように進行していない。特にヒメスゲについての抑制技術が未確立であったため、帯状番号5のヒメスゲ繁茂地において、ヒメスゲ抑制試験地が2010年に設置された。



図Ⅱ-2-6 2630 林班 30m, 50m 幅交互帯状皆伐更新試験地における伐採帯（赤数字）および保残帯（黒数字）の配置

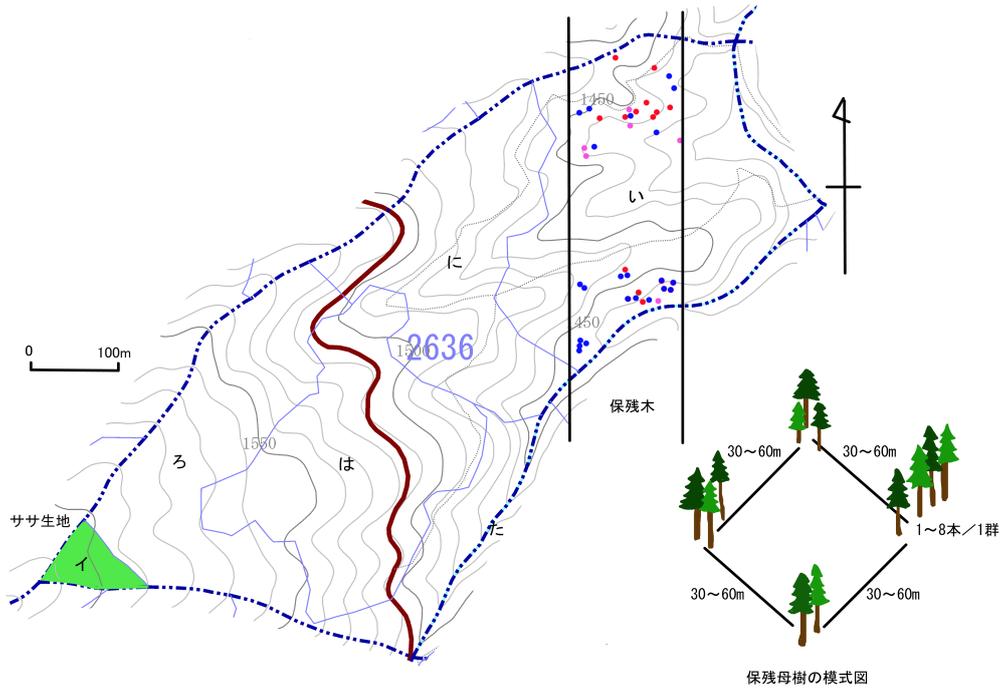
② 保残群状母樹法天然更新試験

a 2636 林班-5%保残群状母樹法更新試験

（試験地の整備と調査結果：p. 211～236）

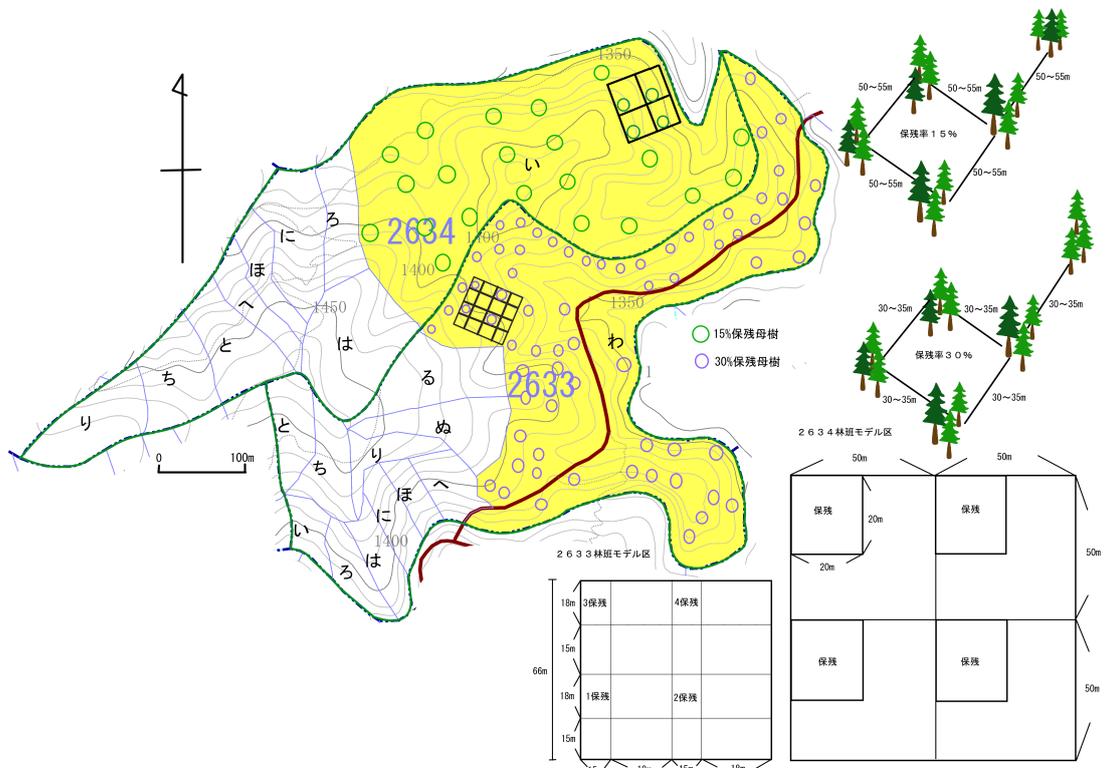
本試験地は伊勢湾台風と第2室戸台風の風倒被害を被った林班において、残存木を、図Ⅱ-2-7のように30～60m間隔に1～8本（材積率で約5%）種木として残し、これら保残した母樹は、更新完了後において適宜収穫しようとするものである。母樹の残存状態から通称「オバQ」と呼ばれている。

1966年7月に伐前の、1969年10月に伐後の地ごしらえとして塩素酸塩剤の空中散布を行い、1982～1984年度にかけてテトラピオン粒剤の散布を行い、ササの抑制によるヒノキ後継樹の成長促進を図った。なお、保残母樹はその後の台風、強風あるいは落雷により1998年までに約8割が枯死した。



図Ⅱ-2-7 2636 林班 5%保残群状母樹法更新試験地と保残母樹の模式図

b 2633 林班-30%保残群状母樹法更新試験
(試験地の整備と調査結果：p. 191~201)



図Ⅱ-2-8 2633 林班 30%保残, 2634 林班 15%保残群状母樹法更新試験のモデル区と保残母樹の模式図

台風や強風による風倒害の発生程度は場所により異なる。このような風害の特性に配慮し、できるだけ多くの母樹を保残する目的から、本試験地は図Ⅱ-2-8の2633林班モデル区に示したように、15×18mの母樹群を短辺は18m、長辺は15m間隔に設定した。たがって計算上は約25%の保残率になるが、支障木等を見込んで多めに保残木を選木し、30%保残群状母樹法とした。本試験地の母樹は、次に述べる2634林班と同様、伐跡地及び母樹群内における更新が完了した後、適宜収穫するものである。

伐採は1970年度に行い、伐前地ごしらえとして1969年10月、塩素酸塩剤の空中散布(300kg/ha)を行った。また伐跡地の間隔は15%保残群状母樹法試験地より1/3ほど狭いが、伐採地にはカラマツを保護植生とする天然生ヒノキとの2段林造成を目的として、1972年に全刈地拵えを行った後、ただちにカラマツを450本/ha植栽した。またカラマツ植栽地については4回の下刈りを行った。

c 2634 林班-15%保残群状母樹法更新試験

(試験地の整備と調査結果：p. 202~210)

図Ⅱ-2-8の2634林班モデル区及び模式図に示したように、50×50mの区画の中に20×20mの広さの母樹を保残する形(群間隔30m)で設定したもので、計算上は16%の保残率になるが、一連の母樹保残率に配慮し15%保残群状母樹法とした。1971年度伐採したが、当初は塩素酸塩剤の散布を行っていなかった。その後、ササを抑制するため、1983年度以降、テトラピオン粒剤の散布を2回行っている。先述の2633林班の場合と同様の目的で、1971年度にha当たり450本のカラマツを植栽した。その後、全刈りによる下刈りを7回行った。

d 2631 林班-10%保残母群状樹法更新試験

2631林班に設定された10%保残群状母樹法更新試験地は、1968年の塩素酸塩剤散布と1970、1971年にかけて伐採が実施され設定された魚骨状伐採更新試験地を、1997年に変更し実施が開始されたものである。当初の魚骨状伐採においては、ヒノキ更新の進行が認められず、原因として伐採帯の幅が狭いこと、さらにササの繁茂と相まって、更新に適切な光環境を形成できなかつたと考えられた。このことを踏まえ、新たな更新試験として10%保残群状母樹法を採用するに至った。

1997年に伐採と塩素酸塩剤の散布が行われ、試験地の設定が完了したが、翌年の1998年9月、台風7号により保残された母樹のほとんどが風倒被害を受け、本法による更新試験の遂行は不可能な状況となった。このため本試験地は、後に人工播種更新試験地に再変更されることとなった。

③ 漸伐(傘伐)天然更新試験

漸伐作業は一般に「予備伐」、「下種伐」、「後伐」という伐採を順次行い更新を完了させる方法である。予備伐では更新準備のための伐採で、被圧木、病木、傷害木、不正形木などの母樹(種木)として好ましくないものを選び伐採し、あわせてヒノキの更新を阻害するような中・下層に繁茂する低木及びササなども除去し更新環境を整える。下種伐は母樹

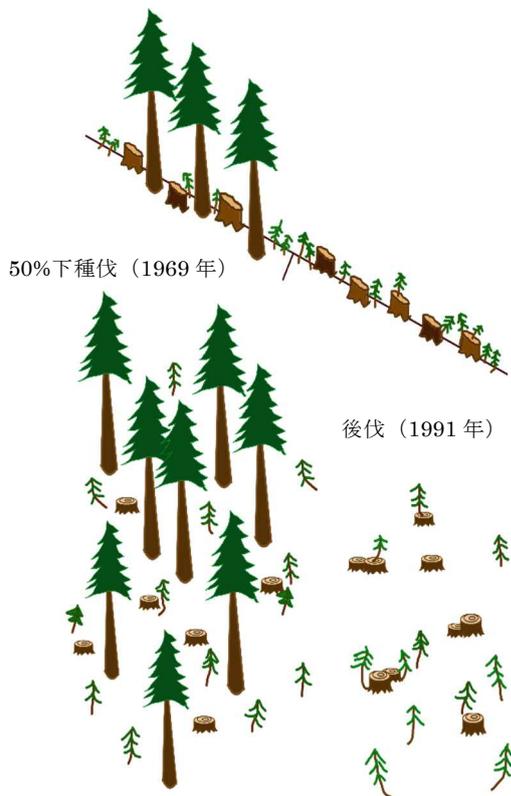


図 II - 2 - 9 漸伐試験の下種伐と後伐の模式図

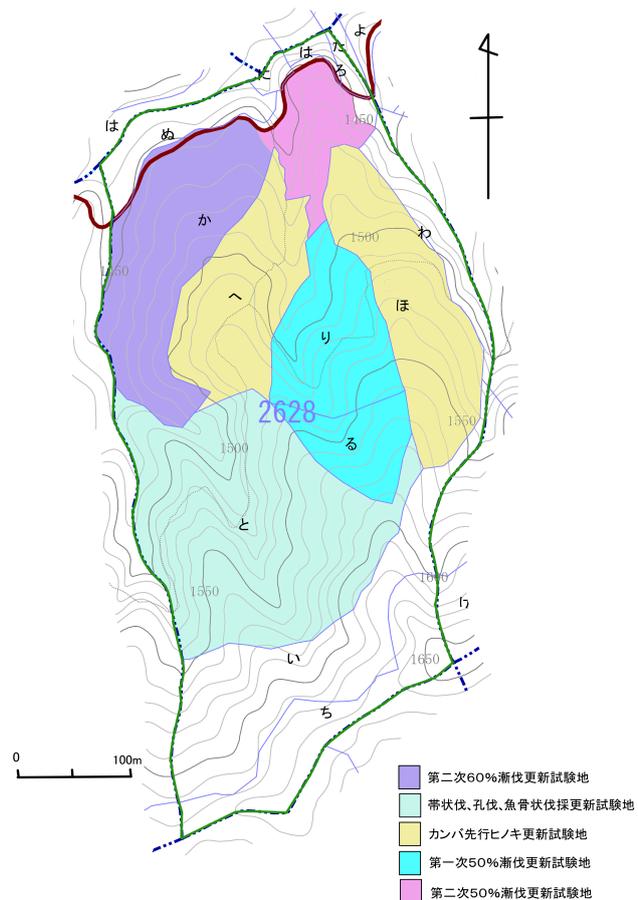


図 II - 2 - 10 2628 林班に設定されている試験地の位置

からの下種を促し、落下種子の発芽と稚苗の成長を促進するための伐採で、種子の豊作年にあわせて実施することが理想とされる。残存した母樹は、林床で生育する更新木を保護するという役割も持たせる。「後伐」は稚樹の生育を促進させ、その成長にともなって適宜、残存母樹を伐採することで、「受光伐」とも呼ばれる。なお残存母樹がすべて伐採された時点が更新完了である。図 II - 2 - 9 に、次に述べる 2628 林班における漸伐更新試験を例に、下種伐と後伐の模式図を示した。

なお、以下に述べる各林班における漸伐更新試験地は、a が第 1 次天然更新試験期間に、b～e が第 2 次天然更新試験期間に設定された。さらに f の串団子状伐採更新試験地を、ここでは漸伐天然更新試験の一つとして位置付けているが、本試験地は第 1 次天然更新試験期間に設定された。

a 2628 林班－漸伐更新試験 (50%下種伐)

(試験地の整備と調査結果：p. 104～120)

本試験地は、50%下種伐から開始する漸伐を実施し、天然下種更新のプロセスを明らかにすることを目的として、2628 林班内の伊勢湾台風や第 2 室戸台風による被害が比較的少なかった箇所である斜面上部のり・る小班に設定された (図 II - 2 - 10)。

本試験地は比較的高齢の天然生林であり、種子の結実もよく、林冠も疎開していたことから、予備伐を省略し下種伐から開始した。材積率 50%の単木での抜き伐りによる下種伐は 1969 年度に実施された。なお、この伐採に先立ち、ササを抑制するための塩素酸塩剤が 300kg/ha 散布された。この散布によりササはほぼ全面にわたり抑制された。

b 2628 林班－漸伐更新試験（50%、60%下種伐）

（試験地の整備と調査結果：p. 121～128）

本試験地は、第 2 次天然更新試験の一つとして、2628 林班内の北側である斜面下部、林道沿いの林分（か小班）において、西側で 60%下種伐、東側で 50%下種伐から開始する漸伐を、1992 年度に実施した（図 II-2-10）。なお同年度にカルチプレート粒剤が散布された。

本試験地及び以下に述べる漸伐試験地は、先述の同林班上部のり・る小班において、先行して実施されてきた 50%漸伐更新試験（第 1 天然更新試験）による試験結果が比較的良好であったことから、漸伐による天然更新プロセスをさらに明らかにするために設けられたものである。

c 2626 林班－漸伐更新試験（60%下種伐）

（試験地の整備と調査結果：p. 73～78）

本試験地は、2626 林班の残存林分を対象として（図 II-2-11）、先述の b の 2628 林班漸伐更新試験（50%、60%下種伐）と同様、第 2 次天然更新試験の一つとして位置付けられるもので、2626 林班ら小班において、第 1 次天然更新試験で実施された漸伐更新法の成果に基づき、60%の下種伐から開始する漸伐を 1993 年に実施した。ササの抑制は、伐採翌年の 1994 年に塩素酸塩剤により行われた。

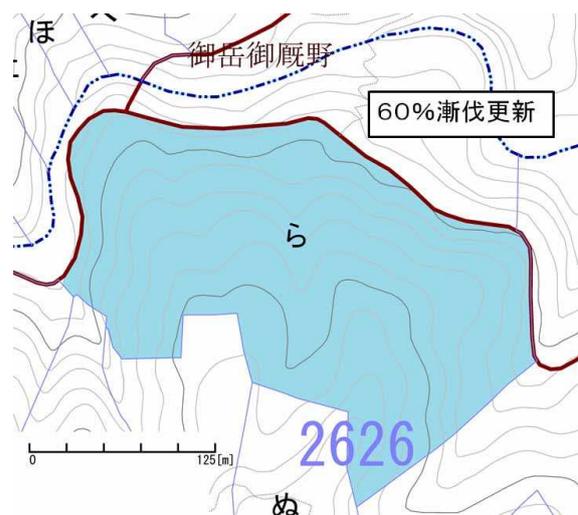


図 II-2-11 2626 林班 60%漸伐更新試験地の位置

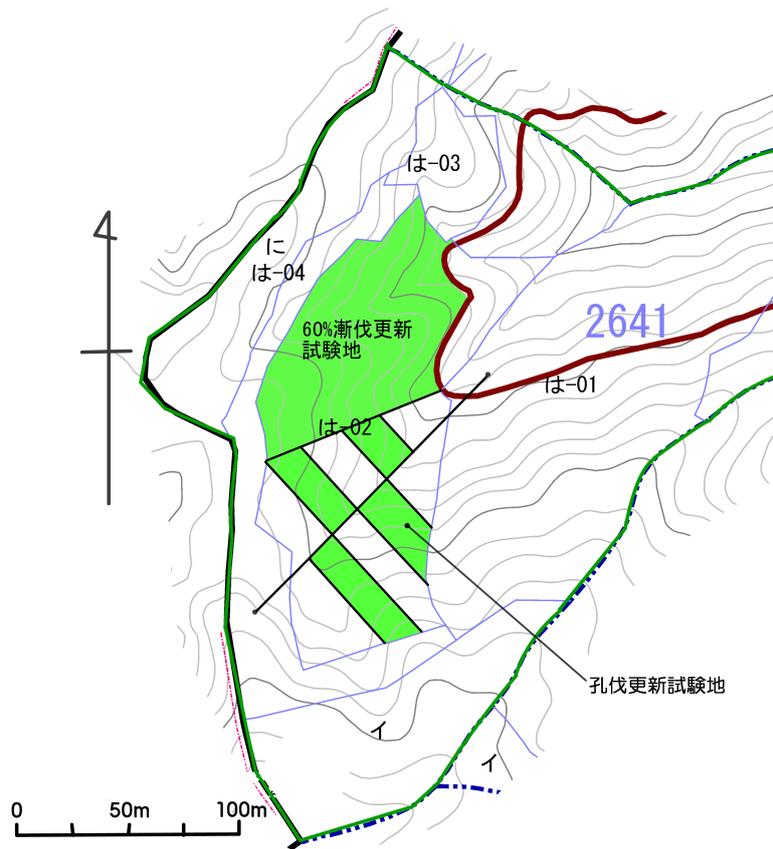
d 2641 林班－漸伐更新試験（60%下種伐）

（試験地の整備と調査結果：p. 249～254）

本試験地は、先述の b、c と同様、第 2 次天然更新試験の一つとして設定された。後述する列状交互孔伐更新試験地の北側に隣接し、谷を挟んでこれら試験地は位置する。1997 年か 1998 年の 2 カ年にわたり 60%下種伐を実施した。

なお、列状交互孔伐更新試験地の東側には、同時に伐採による設定が行われた、60%下種伐による漸伐更新地が隣接する。これら試験地の位置関係を図 II-2-12 に示した。

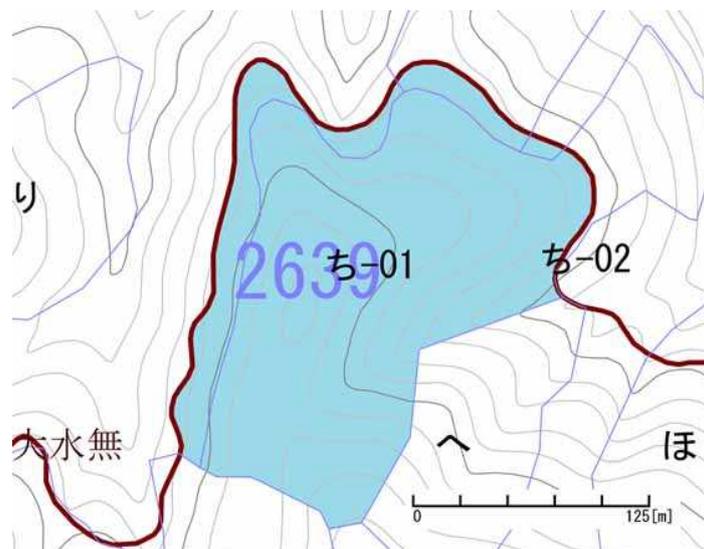
本試験地において、伐採前年の 1996 年に塩素酸塩剤が地上散布され、ササの抑制処理が行われた。



図Ⅱ-2-12 2641 林班における列状交互孔伐試験地と漸伐試験地の位置

e 2639 林班—漸伐更新試験 (60%下種伐)
 (試験地の整備と調査結果：p. 237～242)

本試験地は、本実験林における最も新しい漸伐更新試験地で、1999年度に60%の下種伐が実施され、設定されたものである。伐採前年の1998年に塩素酸塩剤の地上散布が実施され、ササの抑制処理が行われた。試験地の位置は図Ⅱ-2-13に示した。



図Ⅱ-2-13 2639 林班 60%漸伐更新試験地の位置

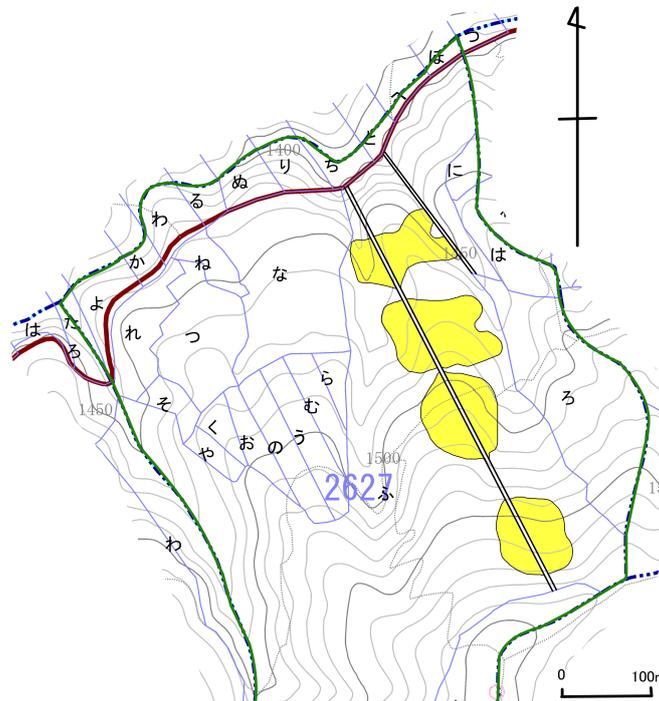
f 2627 林班一串団子状伐採更新試験

(試験地の整備と調査結果：p. 79～88)

本更新作業法は、図Ⅱ-2-14に示したように、集材線に沿って約100m間隔に、樹高の約2倍の50m直径の群状伐採を行い、これを更新面とするものである。その形状から串団子状伐採と称している。

この群状伐採地を残存林分に順次設けていけば群状皆伐法、群の幅が樹高の2倍以内であれば孔伐法となる。しかし、串団子状の伐採地の形状及び配列から、更新の進行にともなって順次群の幅を広げていく群状漸伐法、すなわち画伐法を取り入れるのが最も適切であると判断され、これまでも漸伐法の一連の更新法として取り扱われてきた。

1969年10月に塩素酸塩剤の空中散布によるササの抑制処理が行われ、1971年度に試験地面積の37%の相当する面積を、図Ⅱ-2-14に示したように伐採した。



図Ⅱ-2-14 2627 林班における串団子状伐採更新試験地の群状伐採地の配置

④ 孔伐天然更新試験

孔伐天然更新試験は、第2次天然更新試験で初めて採用されたもので、孔伐とは、アメリカ等で実行されてきたパッチカッティング (patch cutting) である。ドイツの群状皆伐作業あるいは孔伐作業は、群状漸伐法 (画伐法) の変形であり、群状の更新面を小面積に皆伐し順次更新面を拡げていく方法である。

これに対し群状択伐法は樹高の1/2から2倍以内の群状択伐地を伐期齢に応じて一定の回帰年で一巡できるように設定し、永続的に伐採と更新を繰り返していく方法である。したがって群状更新面を拡げることなく、択伐作業と呼ばれる限り更新完了期がない。この

群状択伐法は群の配列を適切にすることで、単木択伐法の欠点とされる伐出時の更新樹に対する損傷を避けることができ、群状択伐地の局所的な光条件の違いから、耐陰性の異なる樹種の混交林に誘導できるという長所があるとされている。

本実験林で導入した孔伐法は、群状伐採面の形状、広さは群状択伐法と類似しているが、回帰年がなく、相対的に短い間隔で伐採を進め、数十年で全林の伐採、更新を完了させる方法である。木曾ヒノキの更新に適した標準的な孔伐法としては、1群の広さを900㎡(30×30m)～2,500㎡(50×50m)とし、その合計面積が対象林分の1/8～1/4になるよう群状地を選び、10～20年ごとに伐採して40～80年で終了し、次の伐期齢から施業を再開するシステムである。

本法は同齢の林分を異齢の群状択伐林に誘導する改良期の施業法として適用できよう。

しかし、孔伐法や群状択伐法による群状伐採地をランダムに配置すると、我が国のような急傾斜地で一般に行われている架線集材法では、集材効率が低下し、コスト高になる。そこで本実験林では、図Ⅱ-2-15に示したように、集材線の左右交互に群状伐採地を設け、少なくとも1集材線当たり50%の収穫量を上げられるよう計画し、列状交互孔伐更新試験地と称し、以下に述べる3個林班に設定した。

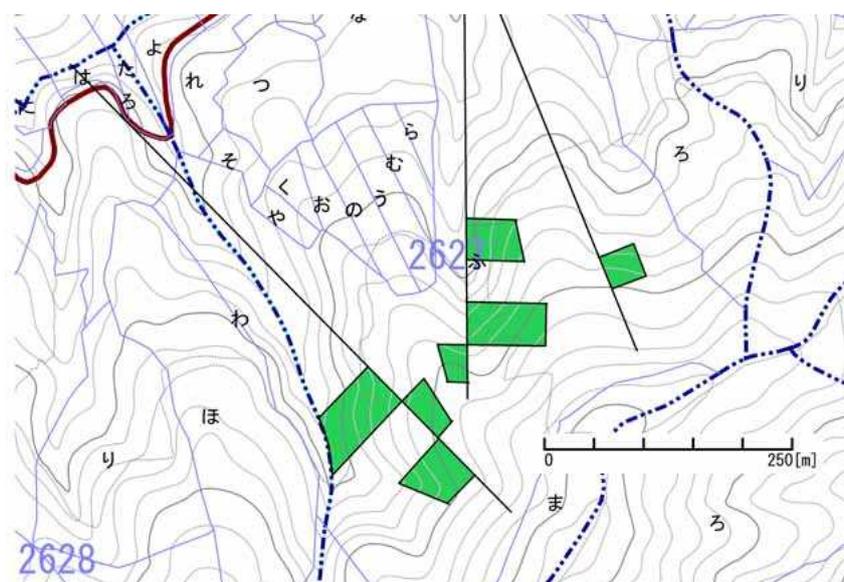


図Ⅱ-2-15 列状交互孔伐更新試験の模式図

a 2627 林班—列状交互孔伐更新試験

(試験地の整備と調査結果：p. 89～95)

2627 林班には階段造林、ヒノキポット造林等の人工更新試験地や串団子状伐採更新試



図Ⅱ-2-16 2627 林班列状交互孔伐更新試験地における孔伐地の位置

験地が設けられ、残存の天然生林が少なかったため、斜面上部の残存林分を対象として列状交互孔伐更新試験地を設定した。図Ⅱ-2-16に示したように、孔伐の群の広さはほぼ40m平方(1,600 m²)に設計したが、初回の孔伐合計面積は対象林分の1/4にならなかった。

本試験地は1994年に伐採が行われ、翌年の1995年に塩素酸塩剤を地上散布し、ササの抑制処理を行った。

b 2641 林班—列状交互孔伐更新試験

(試験地の整備と調査結果：p. 255～259)

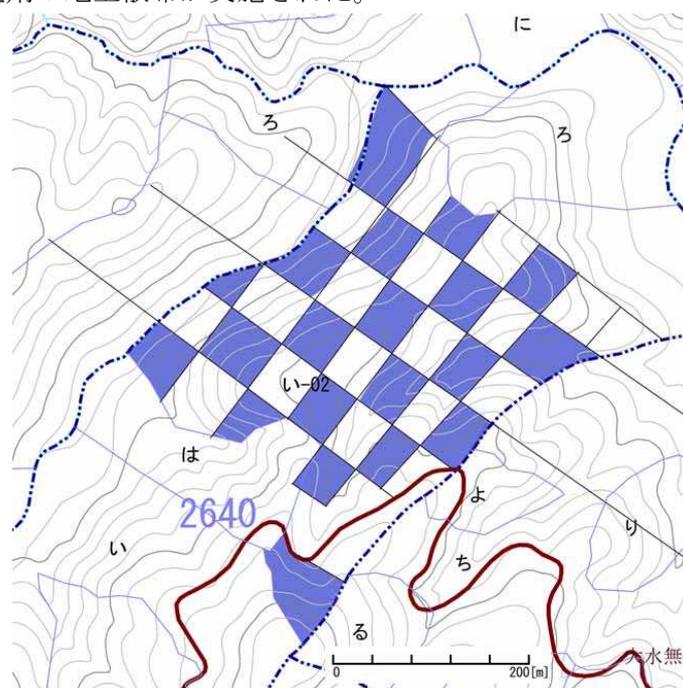
本試験地は、2627 林班と同様の方法で列状交互孔伐試験地を設定した。孔伐地の位置は図Ⅱ-2-12に示した。1996年に塩素酸塩剤を地上散布によるササの抑制処理を行い、翌年の1997年に伐採を実施した。

c 2640 林班—列状交互孔伐更新試験

(試験地の整備と調査結果：p. 243～248)

本試験地は、先行し実施している孔伐法更新試験(2627、2641 林班)の成果を踏まえ、より更新を確実に遂行しうる技術構築を目的として設定された。

本試験地では、大水無林道から集材線を多数入れ、孔伐区を可能な限り左右交互になるよう配置し、1伐区の広さを1,600 m²(40×40m)とすることを基本として、2000年度に企画・立案された。実際の伐区の設定を図Ⅱ-2-17に示すが、地形条件や集材架線の配置等によって、1辺40mの方形とならない場合もあった。しかしながら伐区に隣接する母樹群からの種子の散布距離(樹高の2倍以内)として、新たな更新樹の発生と定着に問題が生じないよう伐採が実行された。伐採は2005年に実行され、伐採の前年と翌年にササ抑制のための塩素酸塩剤の地上散布が実施された。



図Ⅱ-2-17 2640 林班列状交互孔伐更新試験地における孔伐地の位置

⑤ その他天然更新試験

a 2628 林班－カンバ先行ヒノキ更新試験

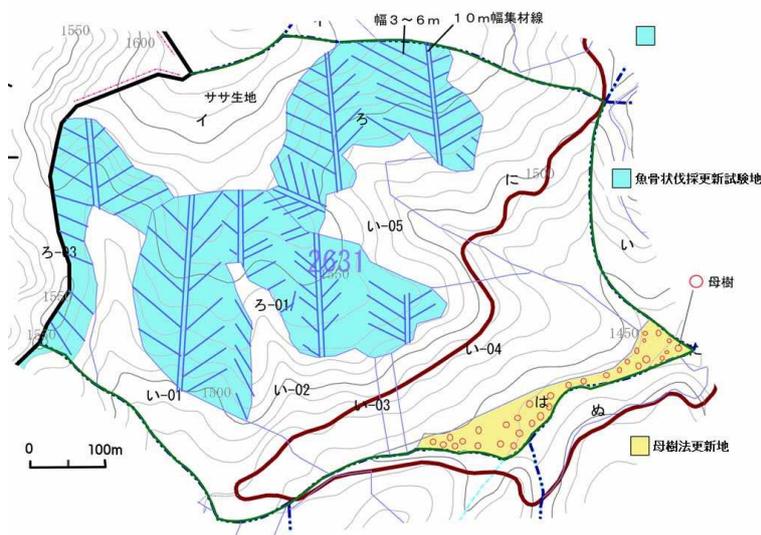
(試験地の整備と調査結果：p. 96～102)

本試験地は、ヒノキ天然生林皆伐跡地にカンバ種子を播きつけ、カンバを先行更新させ保護樹林を成立させ、その後、ヒノキを列状に混植または種子を播きつけ、ヒノキの更新を進めようとするものである。2628 林班のほ・へ小班（5.98ha、図Ⅱ－2－10）に設置されたもので、伐採は1967～1968年に実施された。なお、カンバ類とは、飯山署管内産のダケカンバで、haあたり0.71kgが1969年に播種された。

b 2631 林班－魚骨状伐採更新試験

本試験地は掌状作業の一環として手のひらに当たる斜面下部に皆伐人工造林地を、指にあたる斜面上部に10m幅の集材線から上方向ほぼ45°の角度で幅3～6mの伐採帯を約20m間隔に設けたものである。図Ⅱ－2－18に示したように、集材線を含む全体の伐採帯の形状が魚骨に似ていることから魚骨状伐採と呼ばれている。しかし、更新方法からみると画伐と同様、伐採帯の更新を完了させながら保残帯の伐採を順次進めることになるので、帯状漸伐更新法とするのが適切であるが、次回の伐採が開始されるまでは魚骨状伐採とされた。なお、2631 林班の下部には小面積の母樹法更新地が設けられている。本試験地の設計と調査は、当時、長野営林局が担当した。

1968年に伐前地拵えとして塩素酸塩剤を空中散布(200kg/ha)し、1970年から1971年に伐採を行い設定された。しかし、魚骨状伐採更新試験地は全般に更新が不良であったため、1997年に、先述の10%保残群状母樹法更新試験地に変更された。

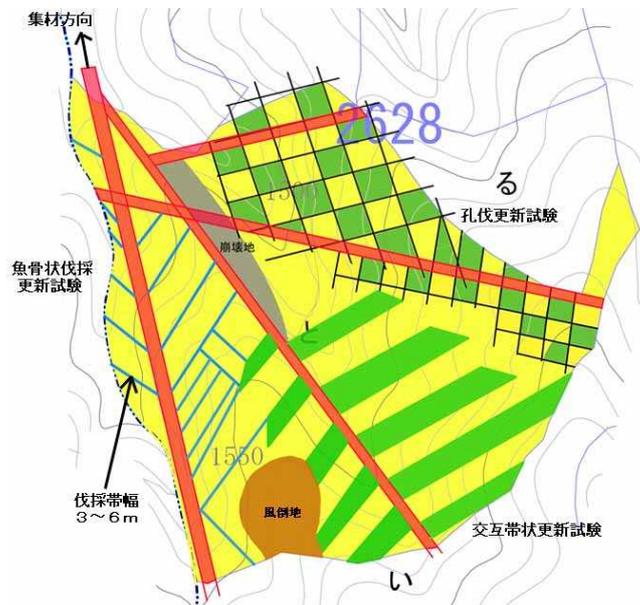


図Ⅱ－2－18 2631 林班における魚骨状伐採更新試験地の配置

c 2628 林班－帯伐，孔伐，魚骨状伐採更新試験

2628 林班上部に設けられた本試験地は、長野営林局の設計によるものである。設定当時は択伐作業と名付けられたが、後は串団子状方式、小面積交互帯状方式、および魚骨状方式を組み合わせたものとして漸伐と呼ばれている(三浦実験林のあらまし、1970)。しかし、図Ⅱ－2－19に示したように、それぞれの伐採法の形状、広さ及びその配置から判断する

と、串団子状は孔伐法、帯状方式は帯状法として取り扱うのが適切とされた。本試験地は1969年に塩素酸塩剤を空中散布(300kg/ha)し、1971年度に伐採を行った。



図Ⅱ-2-19 2628林班上部における帯状、孔伐、魚骨状伐採更新試験地の配置

d 2629 林班—風倒木放置試験

(試験地の整備と調査結果：p. 133~139)

2629 林班は風倒被害が少なかったところであり、将来、天然更新試験により成林した更新林分との比較対象として価値の高い林分で、学術的参考林とされた。ただし、斜面下部に伊勢湾台風による風倒被害を受けた箇所が存在し、この部分を、ほ小班として区分した(図Ⅱ-2-20)。この小班では、風倒後、自然状態における更新経過を調査することを目的として、風倒木放置試験地を設置することとした。

しかし、1971年、全域約2haの2/3ほどの斜面下部において風倒木が搬出され、1984年にテトラピオン粒剤の散布が行われた。このため、この部分は、自然状態での植生動態を調査する試験地として適さないものとなったが、現在に至るまで、本試験地の設定範囲を変更することはない。



図Ⅱ-2-20 2629林班(ほ小班)風倒木放置試験地の位置

e 2631 林班—人工播種更新試験

(試験地の整備と調査結果：p. 164~175)

本試験地は、もともと先述した魚骨状伐採更新試験地として整備された林分である。しかし、ヒノキの更新状況が思わしくなくことから、1997年に10%保残群状母樹法に変更さ

れたが、翌年の 1998 年 9 月、台風 7 号による風倒被害により母樹のほとんどを失ったため、本法による更新試験の遂行は不可能な状況となった。このため、天然でのヒノキ天然生林への更新は極めて困難な状況にあると判断され、人工によるヒノキ種子の播種によって更新を図ることに方針を転換し、人工播種更新試験地として実施するに至った。なお、初回のヒノキ種子の播種は 2001 年である。

本来、人工播種は天然更新作業ではなく、人工更新作業の一つとして位置付けられるものである。しかしながら、天然更新試験地としてスタートし、長期にわたって天然下種更新を促進するための処理が施されてきた経緯を鑑み、ここでは、あえて「天然更新試験」において、試験地の整備および調査結果について記すこととしたい。

f 2628 林班－除伐試験

(試験地の整備と調査結果：p. 129～132)

現在の木曽ヒノキ林は約 300 年前にかなり強度の伐採が行われた後に天然更新し、除伐、間伐等の育林作業が施されることなく、自然間引きをくり返しながら、年輪の密な材質の優れたヒノキ美林となったものと考えられている。

三浦実験林の天然更新試験地において、更新が成功し、更新樹の密度が ha 当たり数万本ないし十数万本に達するものも存在する。この様な林分に対し、人工林の保育にならい、除伐、間伐等の人為による密度調節を行うと、除伐、間伐直後から林冠が閉鎖するまでの間、更新樹の年輪幅が広くなり、いわゆる木曽ヒノキではなく半人工なものとなってしまいう可能性が考えられる。

以上のことを考慮し、正しい天然更新技術と木曽ヒノキ生産技術体系の方向性を示す目的で、1994 年に 2628 林班ほ小班のカンバ先行ヒノキ更新試験地内に、除伐試験地が設定された。除伐を行った「除伐区」とこれを行わない「対照区」の 2 つの調査区を設置した。これら調査区の位置を図 II-2-21 に示した。これら調査区の面積は、除伐区が 64 m² (8×8m)、対照区が 36 m² (6×6m) である。



図 II-2-21 2628 林班カンバ先行ヒノキ更新試験地内における除伐試験地の位置

除伐区において1994年に、樹高2m以上の形質の良好なヒノキ更新樹がha当たり5,000本を目標に、均等に残るよう除伐を実施した。なお、選木に当たり、ほぼ等間隔に更新樹を残すことが困難な箇所については、2mに達しない個体も一部保残木とした。設定当初の密度は5,150本/haとなり、高さの分布は正規型であった。

一方、対照区における密度は約19,170本であった。対照区においても、除伐区における保残木選定基準にしたがって選木を行い、これら個体（マーキング木）にナンバープレートを付し、他の個体との区別を行った。

g 2630 林班ーヒメスゲ抑制試験

(試験地の整備と調査結果：p. 153～163)

ヒノキ更新面における光環境の改善において、ササ抑制は必要不可欠な作業であるが、ササが抑制された箇所で、特に樹木の更新が不良な場合にヒメスゲが繁茂し、母樹から散布されたヒノキ種子の発芽とその後の定着・成長を阻害することが、例えば、2630 林班の帯状皆伐更新試験地や、2631 林班の人工播種更新試験地における調査において観察された。なお、ヒメスゲは三浦実験林のほぼ全林班において生育しているものと思われ、林内、林外（林道や土場など）ともに見られる。ただし、現在のところ助六実験林でヒメスゲの生育は確認されていない。

この現象を踏まえ、ヒメスゲを抑制する方法を明らかにすることと、ヒメスゲ抑制がヒノキ更新樹の発生や定着・成長に及ぼす影響を明らかにすることを目的として、30m、50m幅交互帯状皆伐更新試験が実施されている2630 林班の伐採帯の一つで、ヒメスゲが繁茂している帯状番号5において、ヒメスゲ抑制試験地を設置した。なお、ヒメスゲを抑草する薬剤として、グリホサートカリウム塩液剤（ラウンドアップ・マックスロード）を用いた。

2010年では、推奨される希釈倍率を基準として、25、50、100倍および散布しない計4処理とし、5月22日にプロットを設定し処理を行った。さらに、2012年に、より低希釈濃度である100、200、400、800、1600、3200倍の6処理を追加し、6月4日にプロットを設定し処理を行った。なお、これら試験設定は荒瀬輝夫（信州大学准教授）が担当した。

(3) 学術参考保護林

三浦実験林内に設定されている学術参考保護林は、2629 林班い小班（31.07ha）および2637 林班ろ小班（14.97ha）の2林分で、合計面積46.04haであり、実験林全面積の約2割を占める。

これら林分は、伊勢湾台風および第2室戸台風による風倒害をほとんど受けずに、実験林をかつて覆っていた木曾ヒノキ天然生林の姿を今に残すものである。その貴重性は森林生態学的にはもちろんであるが、湿性ポドソル地帯における天然更新および人工更新技術を構築しようとする本実験林の目的においても、いわゆる目標林分としての存在意義は大きい。特に天然更新においては、少なくとも300年以上の将来をにらんでの各種更新作業であるから、その行く末をイメージできるか否かは、これを実行する者のモチベーションを高めることに対し、学術参考保護林は必要不可欠である。