

# 三重県南部の暖温帯域における 再造林未済地の森林再生に向けて

三重県科学技術振興センター林業研究部

2007.3

## 1. はじめに

林業の採算性悪化や山村の過疎・高齢化を背景に、人工林を伐採したあと再造林を行わない林地(以下、再造林未済地とします)が全国的に増加しています。三重県においても例外ではなく、多くの再造林未済地がみられます。従来は、このような林地を放置しておいても自然に広葉樹林に遷移していくものと考えられていました。しかし現実には、森林化が進まずにシダやササで覆われる場所や、裸地状態のままの林地もみられることがわかってきました。このような林地では水土保全や生物多様性保全などの森林機能の低下が懸念されることから、速やかに森林化に向けた対策をとることが急務となっており、そのための技術確立が求められています。

再造林未済地の森林化には、おもに二つの考え方があると考えられます。一つは、今後も再造林される見込みがないのであれば、その地域に元々あった天然林の状態に戻すという考え方です。これは天然林が最も生態的に安定しており、森林の持つ各種機能が高く、管理コストもかからないと考えられるためです。もう一つは再造林を促進することで、未済地の増加を防ぐことです。このためには低コスト林業技術の開発が不可欠です。

林業研究部では、再造林未済地において大型シダ植物のウラジロが著しく繁茂し、更新が困難となっている三重県南部の尾鷲地域(図-1, 2)で重点的な調査や試験を行い、上記の二つの考え方から再造林未済地を森林化させるための技術確立に取り組みました。本冊子では、成果をとりまとめ、尾鷲地域の再造林未済地の現状とその森林化に向けた対策について解説します。この内容は尾鷲地域のみならず、他地域の暖温帯域における対策を検討するうえでも参考になるものと考えられます。

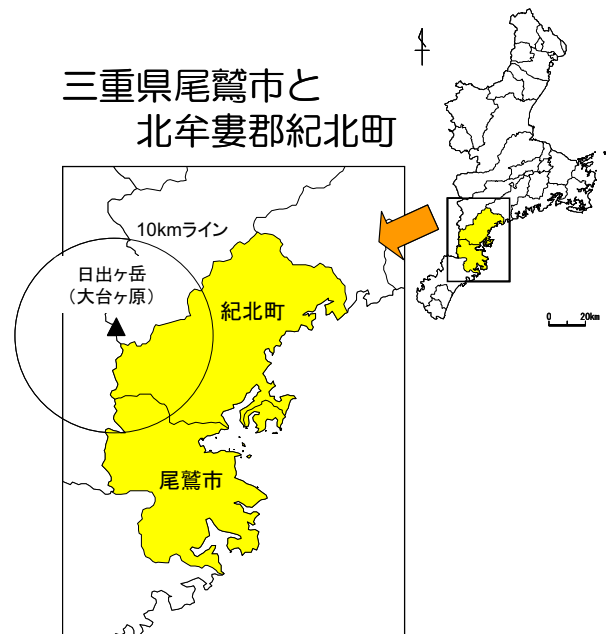


図-1. 調査対象地域



図-2. ウラジロに覆われた再造林未済地

## II. 尾鷲地域における再造林未済地の現状

### ■ ウラジロの特徴

尾鷲地域の再造林未済地の多くではウラジロ(図-3)が著しく繁茂し、そのなかにカシ類やヒサカキなどが点在する状態となっています(図-2)。

ウラジロは乾燥ぎみの山地に成育し、根茎を横方向に伸ばすことで、どんどん広がる性質をもっており、伐採後3~5年程度で林地のほぼ全面を覆います。胞子体(葉身)は毎年成長し、再造林未済地では2m程度の高さまで大きくなります。胞子体の密度はとて高く、人が歩くことも困難なほどです。



図-3. ウラジロ

### ■ どのような植生のタイプがあり、どのような植物種がみられるのか？

尾鷲地域の伐採後1~16年経過した再造林未済地内の55箇所に5×5~10×10mの調査区を設置して調査を行いました。調査結果の統計的解析により、次頁のとおり8つ植生タイプがみられることがわかりました。スダジイ型に含まれる2箇所のうち1箇所で森林化した事例がありましたが、その他はいずれも森林化していませんでした。また、成立する植生タイプの違いには微地形が大きく影響しており、ウラジロ型、矮性常緑広葉樹型、スダジイ型は尾根部、上部斜面など乾性立地に、その他は谷底面、麓部斜面など湿性立地に分布する傾向がみられました。伐採後年数の影響は明確ではありませんでしたが、出現種の共通性から考えると、年数を経るに従い、乾性立地ではウラジロ型に、湿性立地ではヒサカキ型あるいはススキ型に収束する方向にあると考えられます。

○尾根、斜面など乾性立地ではウラジロ型、谷など湿性立地ではヒサカキ型などがみられるが、いずれも森林化していない。

### ■ 広葉樹の本数はどれくらいあるのか？速やかに森林化する可能性はあるのか？

速やかな森林化には、森林の核となる高木性広葉樹が多く侵入している必要があります。

唯一、森林化していた伐採後16年経過した調査区では樹高1.3m以上の高木性広葉樹が100m<sup>2</sup>あたり57本みられましたので、その程度が森林化に必要な本数の目安であると考えられます。

植生タイプごとに高木性広葉樹の本数をみると、うち1箇所が森林化していたスダジイ型では、100m<sup>2</sup>あたり42本でしたが、その他では0~6本程度しかみられず、目安の本数には遙かに及びませんでした。このため、速やかな森林化は望めないと考えられます。

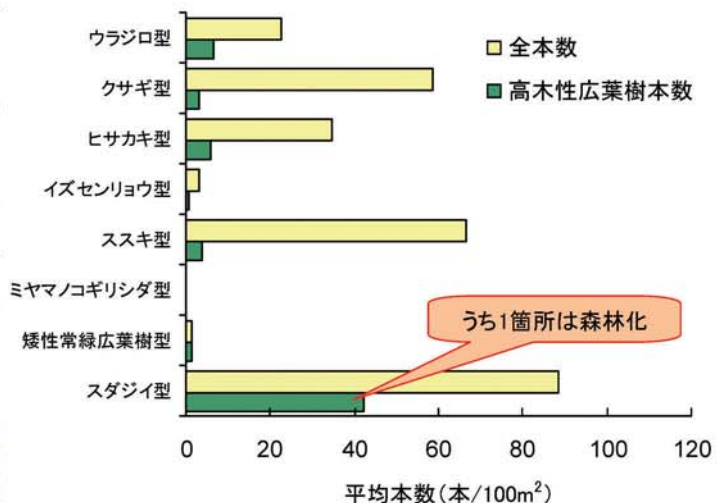


図-4. 各植生タイプにおける樹高1.3m以上の広葉樹本数

○大部分の再造林未済地では森林化に必要な高木性広葉樹の本数がなく、速やかな森林化は望めない。

## 尾鷲地域の再生林未済地でみられた植生タイプ

### ① ウラジロ型 (26 箇所)

伐採後経過年数:1~10 年

出現種数:平均 25 種(8~43 種)

主な出現種:ウラジロ, ヒサカキ, ススキ, ニガイチゴ

### ② クサギ型 (8 箇所)

伐採後経過年数:1~4 年

出現種数:平均 40 種(30~61 種)

主な出現種:クサギ, ヒサカキ, ニガイチゴ, イズセンリョウ, ススキ,  
ベニバナボロギク



### ③ ヒサカキ型 (5 箇所)

伐採後経過年数:2~8 年

出現種数:平均 34 種(24~45 種)

主な出現種:ヒサカキ, アラカシ, イズセンリョウ, ガクウツギ, ニガイチゴ,  
ススキ, ベニバナボロギク, イワヒメワラビ, コバノイシカグマ



### ④ イズセンリョウ型 (5 箇所)

伐採後経過年数:2~4 年

出現種数:平均 34 種(25~41 種)

主な出現種:イズセンリョウ, コバノイシカグマ, ヒサカキ, ガクウツギ,  
ニガイチゴ, ススキ, ベニバナボロギク, ミヤマノコギリシダ



### ⑤ ススキ型 (3 箇所)

伐採後経過年数:2~8 年

出現種数:平均 38 種(32~46 種)

主な出現種:ススキ, ヒサカキ, イズセンリョウ, ガクウツギ, ニガイチゴ,  
ベニバナボロギク, ウラジロ, コバノイシカグマ



### ⑥ ミヤマノコギリシダ型 (3 箇所)

伐採後経過年数:1 年

出現種数:平均 34 種(21~51 種)

主な出現種:ミヤマノコギリシダ, コバノイシカグマ, カラスザンショウ, イズセンリョウ, ススキ, ベニバナボロギク

### ⑦ 矮性常緑広葉樹型 (3 箇所)

伐採後経過年数:2 年

出現種数:平均 22 種(14~32 種)

主な出現種:アラカシ, ウラジログシ, ヒサカキ, ニガイチゴ, ウラジロ  
ベニバナボロギク



### ⑧ スダジイ型 (2 箇所)

伐採後経過年数:16 年

出現種数:平均 25 種(19~31 種)

主な出現種:スダジイ, アラカシ, ヒサカキ, ウラジロ, コシダ

備考:うち 1 箇所は森林化



## ■ 広葉樹の稚樹は更新しているのか？

樹高 1.3m 以上の広葉樹の本数はわずかでしたが、樹高 1.3m 以下の稚樹が多数あって、順調に成育していれば森林化する可能性があります。そこで、各調査区内に 1×1m の調査枠を 3 箇所設置して稚樹数の調査を行いました。

稚樹はウラジロによる被陰の影響を受けやすいと考えられることから、各調査枠内のウラジロ優占度と稚樹本数の関係をみると(図-6)、ウラジロ優占度が高いほど稚樹数は減少する傾向があり、特に樹高 5cm 未満の稚樹はウラジロ優占度の高い箇所ではほとんどみられませんでした。これは、ウラジロ型ではウラジロの繁茂程度が高まることで、被陰によって稚樹が枯死したり、種子から発芽できなくなることを示しています。

一方、他の植生タイプのウラジロ優占度の低い箇所では、比較的多くの稚樹がみられる箇所もみられました。しかし、これらの稚樹の大部分がシカによる食害を受けており(図-5)、食害を受けていないものはイズセンリョウ、アセビ、シキミなどシカが採食対象として好まない低木種で、森林化に寄与しないものばかりでした。このことから、ウラジロに覆われていない箇所でもシカの食害によって広葉樹の稚樹の更新が妨げられていることがわかりました。

以上のことから、ウラジロに覆われている箇所ではウラジロの被陰、覆われていない箇所ではシカによる食害によって稚樹の更新が阻害されており、新たな稚樹の侵入は困難な状況にあるといえます。



図-5. シカの食害を受けたヒサカキ

○ウラジロの被陰とシカによる食害によって稚樹の更新が阻害されており、稚樹の更新は困難となっている。

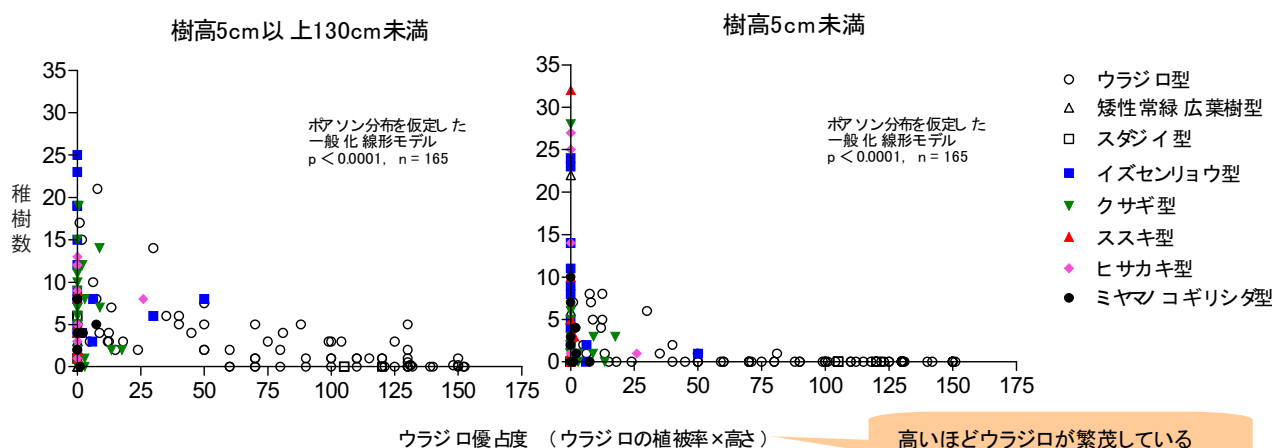


図-6. ウラジロ優占度と稚樹数の関係

## ■ このまま放置した場合、将来的には森林化する可能性はあるのか？

○尾鷲地域の再生林未済地において、現存する樹高 1.3m 以上の高木性広葉樹の本数は少なく、稚樹の更新も困難な状況であるため、このまま放置したままでは将来的な森林化は難しいと考えられる。

### Ⅲ. 再造林未済地植生の成立過程と森林化対策

#### ■ 更新阻害要因として、ウラジロによる被陰とシカ食害のどちらの影響が大きいのか？

前章で述べたとおり、再造林未済地の現況調査によって、ウラジロの被陰とシカによる食害の二つの更新阻害要因が抽出されました。尾鷲地域のシカ生息密度は 30 頭/km<sup>2</sup> 程度と高く、森林生態系に影響が生じるとされる 10~20 頭/km<sup>2</sup> を遙かに越えています。また、シカは森林内よりも再造林未済地などの開放地を餌場として好むことから、更新阻害要因としてシカの影響かなり大きいことが予想されます。そこで、伐採直後の再造林未済地に獣害防護柵設置区と未設置区を設け、そこに侵入する稚樹の生残や成長の調査を 3 年間行いました。

伐採後 1 年目から、獣害防護柵内外で植生発達に相違がみられ、柵内では伐採前から侵入していたカシ類などや、伐採後に侵入したアカメガシワ、カラスザンショウなどの高木性広葉樹が順調に成長していました。しかし、柵外においてはシカ食害の影響から広葉樹はほとんどみられず、ウラジロなどシカが好まない植物が

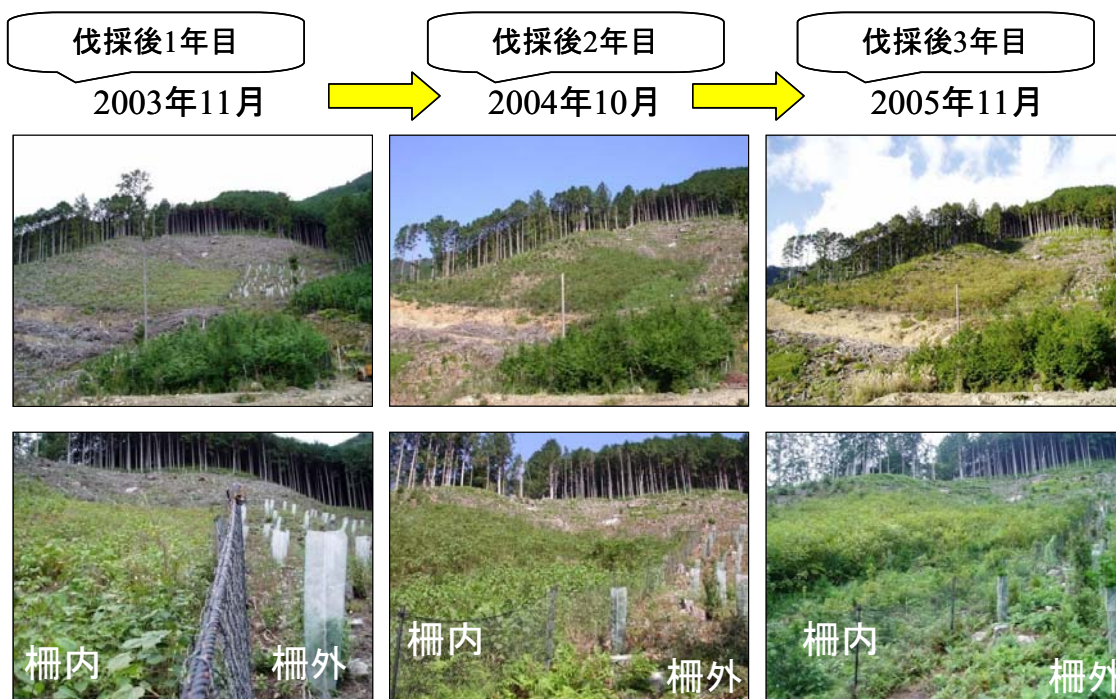


図-7. 試験地の遠景と獣害防護柵内外植生の経年変化

繁茂してきました(図-7)。柵内でもウラジロの繁茂がみられ、1m 程度の高さにまで成長していましたが、広葉樹はそれよりも高く成長していることから(図-8)、今後もウラジロによる被陰を受けることなく成長することが予想されます。つまり、シカの食害さえなければ、ウラジロはさほど問題にならず、そのまま広葉樹林となる可能性が高いと考えられます。

○ウラジロに覆われた再造林未済地の成立には、ウラジロよりも、伐採後初期のシカ食害が大きく影響していると考えられ、シカ食害さえなければ森林化する可能性が高い。



図-8. 獣害防護柵内の状況(2007年2月)

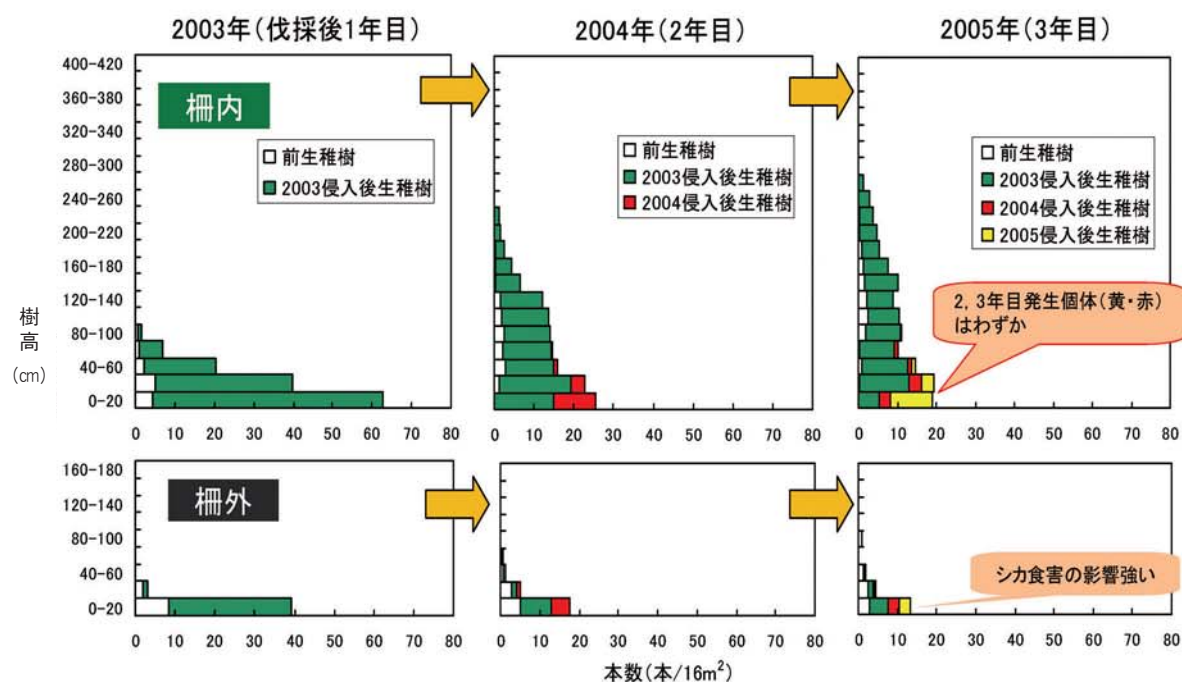
## ■ シカがない場合、 再生林未済地の植生はどのように成立するのか？

再生林未済地にみられる広葉樹は、伐採前からすでに人工林の林床に侵入・成育していた「前生稚樹」と、鳥、哺乳類、風、重力などによって運ばれた後、埋土種子(土壤中で長い年月の間、休眠状態で生きている種子)になっていた種子や、伐採当年に散布された種子から伐採後に新たに芽生えた「後生稚樹」から構成されています。

獣害防護柵内外の高木・亜高木性広葉樹の本数や成長を比較すると、柵外ではシカ食害の影響を受けて、伐採後1年目から本数が少なく、樹高成長もほとんどみられませんでした(図-9)。一方、柵内では前生稚樹と伐採後1年目に芽生えた後生稚樹が順調に成育しており、伐採後3年目には樹高4m以上になるものもみられました(図-9)。これらはウラジロの高さをすでに越えていることから(図-8)、今後も順調に成長することが予想されます。

前生稚樹の本数は比較的少ないものの、その樹種はアラカシ、アカガシ、ヤブニッケイ、カゴノキなどブナ科やクスノキ科の遷移後期種がほとんどで、これらは早期に天然林に近い種組成の森林へと誘導するために重要な樹種であると考えられます。また、後生稚樹の大部分が伐採後1年目に侵入することがわかりました。これは、埋土種子の大部分が1年目に芽生えることを示唆しています(図-9)。

○前生稚樹と伐採後1年目に侵入した後生稚樹の成長が大きい。伐採後1年目侵入個体の本数が圧倒的に多く、早期森林化に貢献するが、将来の森林の核となる遷移後期種は前生稚樹で侵入する。



### 伐採前侵入タイプ

〔伐採後にみられる個体のほとんどが前生稚樹の樹種〕

アラカシ、アカガシ、ウラジログシ、ツブラジイ、ウバメガシ、コナラ、ヤブニッケイ、ミミズバイ、カゴノキ、シキミ、バリバリノキ、アセビ、コバンモチ、ヤマモガシ、ヤブツバキ

### 常時侵入タイプ

〔前生稚樹と後生稚樹の両方がみられる樹種〕

タブノキ、ヒサカキ、イヌガシ、クロバイ、ヤマビワ、リンボク

### 伐採後侵入タイプ

〔伐採後にみられる個体のほとんどが後生稚樹の樹種〕

カラスザンショウ、クサギ、アカメガシワ、ヌルデ、アオハダ、イイギリ、エゴノキ、カナクギノキ、リョウブ、タマミズキ、カスミザクラ、ソヨゴ、ミズキ、クスノキ、ヤマウルシ、ヤマハゼ

図-9. 獣害防護柵内外の高木・亜高木性広葉樹の経年成長と出現種の侵入特性

## ■ 再生林未済地植生の成立課程から考えられる森林化に向けた対策とは？

これまでのことをまとめると(図-10)、シカ食害がない場合、前生稚樹、後生稚樹ともにウラジロの高さを越えて生育していくと考えられます。しかし、現実にはシカが多数生息しており、伐採直後から稚樹の大部分を食害し、稚樹数を減少させます。わずかに残った稚樹もシカ食害によって樹高が低くなっていることから、しだいに繁茂するウラジロの被陰によってさらに減少し、現在のウラジロに覆われた再生林未済地になってしまうと考えられます。

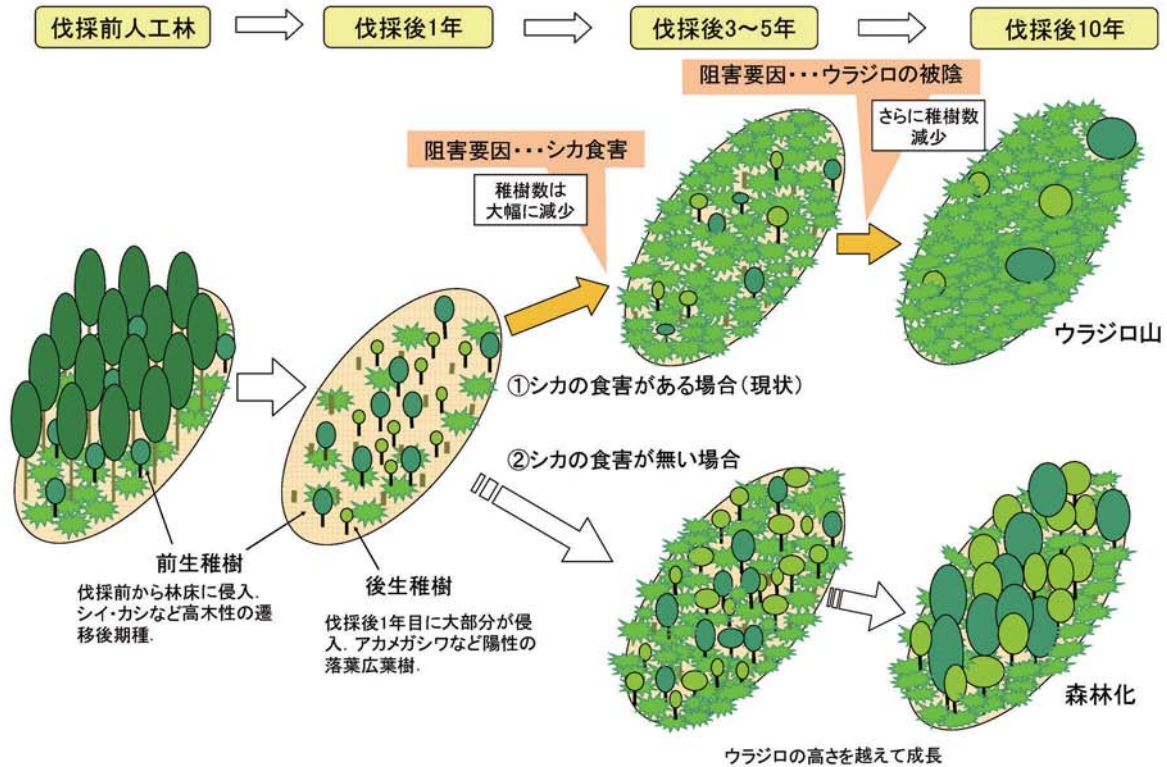


図-10. 尾鷲地域におけるウラジロに覆われた再生林未済地植生の成立過程

成立過程をもとに森林化手法を考える際、シイ・カシなどの高木性遷移後期種は伐採前から前生稚樹として林床に侵入していることと、埋土種子などから芽生える後生稚樹は伐採後1年目に大部分が侵入することがポイントとなります。これらを考慮すると、伐採前と伐採後1年以内になんらかの対策をとり、稚樹をシカ食害から守る必要があると考えられます。稚樹をシカ食害から守るには、獣害防護柵で再生林未済地の周囲を囲む方法がありますが、コスト面から考えて現実的ではありません。そのため、未済地と比較してシカの影響が少ないと推測される伐採前人工林の段階で、適切に間伐を行うことで、多数の前生稚樹を侵入させ、それらをシカに食べられない高さ(2m以上)にまで育成し、皆伐後のシカ食害を回避する手法が有効であると考えられます。これは同時に、早期に天然林に近い種組成の広葉樹林に誘導するためにも重要です。

○皆伐前にシイ・カシなどの前生稚樹を、シカに食べられない高さにまで育成しておく「伐採前対策」が速やかな森林化には重要である。



図-11. 前生稚樹が豊かな人工林

## IV. ウラジロに覆われた再造林未済地の森林化技術

### ■ ウラジロに覆われた再造林未済地に稚樹を導入するには？

すでにウラジロに覆われた再造林未済地を森林化するには、稚樹を新たに導入すること、それらをシカ食害とウラジロの被陰から守ることを考えなければなりません。

稚樹を導入するうえで、ウラジロを刈り払った部分から稚樹が自然に発生してくれば最も簡単ですが、調査の結果、ウラジロにひとたび覆われた再造林未済地では埋土種子量が少ないこと、周囲の広葉樹林からの新たな種子供給も期待できないことから、自然発生による広葉樹の侵入はほとんどみられないことがわかりました(図-12)。また、地域の天然林構成種であるアラカシ、アカガシ、スダジイ、クスノキやヒノキの種子をウラジロ刈り払い地に播種しましたが、いずれもネズミによる種子食害などの原因から定着したものはわずかで、播種の有効性も低いと判断されました。そのため、稚樹を導入するには苗木を植栽する必要があると考えられます。

○ウラジロを刈り払っても、広葉樹の自然発生や播種による更新は困難であり、苗木を植栽する必要がある。

2004年3月(刈り払い直後) ⇨ 2004年10月(1年目) ⇨ 2006年12月(3年目)



図-12. ウラジロ刈り払い後の植生変化

稚樹の自然発生はほとんどみられず、再びウラジロが繁茂

### ■ コストをかけずにシカ食害を回避するには？

植栽した苗木を育成するには、シカによる食害を防ぐ必要があります。

シカは明るく開けた場所に集まる習性があるので、苗木の植栽にあたり、ウラジロを全刈してしまうと、再びシカが集まって植栽木を食害する危険性が高いと考えられます。こうなると、獣害防護柵で周囲を囲む以外にシカ食害から植栽木を守る方法はなく、刈り取りの労力ともあわせて多大なコストがかかります。一方、シカはウラジロを好んで食べないことから、餌場としての魅力がなく、

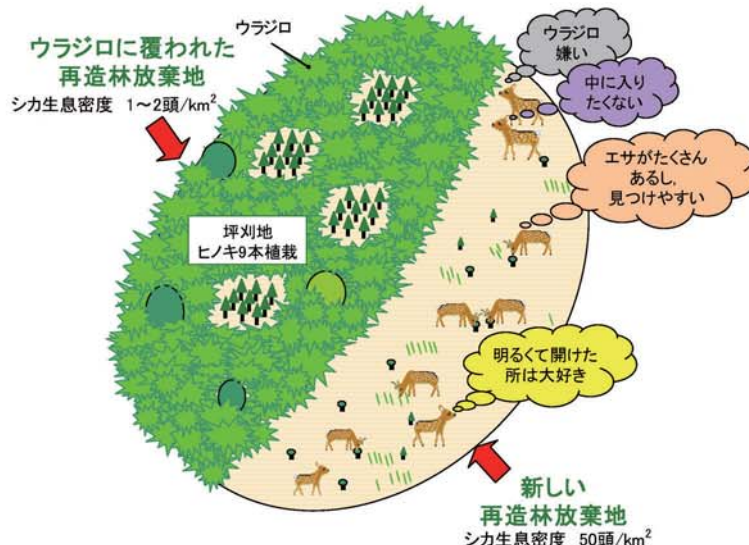


図-13. シカの生態と坪刈地植栽の考え方



身動きがとりにくい、ウラジロに覆われた再生林未済地の奥深くまで侵入しないことが推測されます(図-13)。

そこで、ウラジロを全刈せず、植栽箇所のみ坪刈する箇所をパッチ状に配置して、そのなかで植栽木を育成する試験地を設置しました。つまり、坪刈地周囲のウラジロを、シカに対する「バリアー」あるいは「目かくし」として利用し、植栽木を守ろうとするものです(図-13~14)。

植栽した9本のヒノキにみられるシカ食害の痕跡を3年間追跡し、侵入状況を調査したところ、山道付近や傾斜の緩やかな箇所では、侵入頻度が高かったものの、傾斜が35°程度よりも急な斜面部でほとんどシカが侵入しないことがわかりました(図-15)。

植栽したヒノキの樹高成長は、食害を受けた回数が少ない植栽木で大きい傾向がみられました。また、ここでは下刈を行っていませんが、植栽木は再生してきたウラジロの高さを越えて成長していました(図-16)。ウラジロは高さ2m以上にはならないと考えられることから、植栽木は今後も順調に育成するものと予想されます。

これらのことから、山道付近や傾斜の緩やかな箇所ではこの手法の有効性は低いと考えられましたが、急傾斜の斜面部ではシカの侵入頻度が低いいため、ウラジロよりも大きく、植栽木を育成することができることがわかりました。

このような坪刈地植栽箇所を再生林未済地内にパッチ状に配置することで、除々に森林化を進め、将来的には全面を森林化できる可能性があります。

○シカの侵入頻度が低い、急傾斜の斜面部では、ウラジロを坪刈した箇所に植栽を行うことで、シカ食害を防ぎながら植栽木を育成することができる。



図-14. 坪刈地をパッチ状に配置

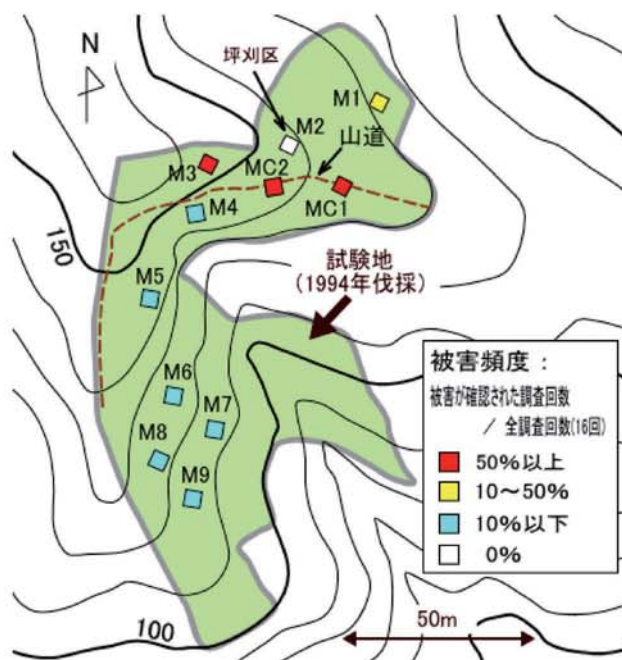


図-15. 坪刈地の配置(□のマーク)と3年間の被害頻度

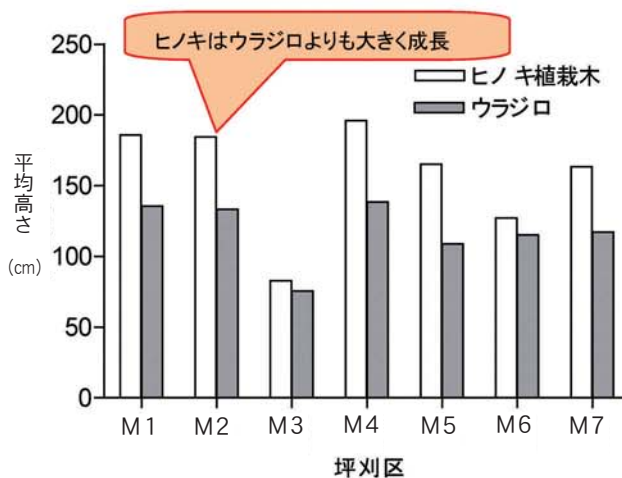


図-16. 植栽3年後のヒノキとウラジロの高さ

(2006年12月)

## V. 低コスト林業技術の確立に向けて

### ■ 低密度植栽と下刈簡略化による低コスト化試験

再造林を促進することで再造林未済地の増加を防ぐためには、低コスト林業技術を開発することが重要です。なかでも育林経費の大半を占める植え付け、下刈、除伐など初期保育経費を低減する必要があります。そこで、尾鷲市内の伐採直後の林地で低密度植栽と下刈簡略化を行った試験地を設置し(図-17)、これらの効果を4年間の追跡調査から検証しました。

### ■ 低植栽密度植栽と下刈省略は可能か？

獣害防護柵を設置したのち、ヒノキ2年生苗木を1000本/haの低密度で植栽し、下刈処理を通常の下刈区、除草剤区、苗木周り1m四方に不織布を設置する防草シート区、無下刈区の4種類に分けて実施しました。

いずれの下刈処理区においても植栽木の生存率は高く、植栽4年後には樹高2m程度まで成長していました(図-18)。無下刈区でもすでにウラジロの高さを越えていることから、今後もウラジロに被陰されることはないと考えられます(図-20)。樹冠面積と地際直径は、下刈>除草剤>防草シート>無下刈の順に小さくなっていました(図-18)。しかし、いずれの処理区においても幹曲がりなどの樹形異常はほとんどみられませんでした。そのため、下刈を行わない場合でも、成長速度は遅いものの、将来的には木材生産が可能な人工林を育成できる可能性があります。

また、1000本/ha植栽の対照区として尾鷲地域で標準的とされている8000本/haの植栽区(下刈区、無下刈区)も設置しました。従来の8000本/ha植栽に比べて、1000本/ha植栽では、下刈を行うと樹冠面積が大きくなりましたが、無下刈では雑草木の繁茂が著しくなることから、樹冠面積が小さくなる傾向がみられました(図-18)。密度の影響については、今後さらに追跡調査を行い、検討する必要があります。



図-17. 植栽4年後の試験地の遠景(2007年2月)

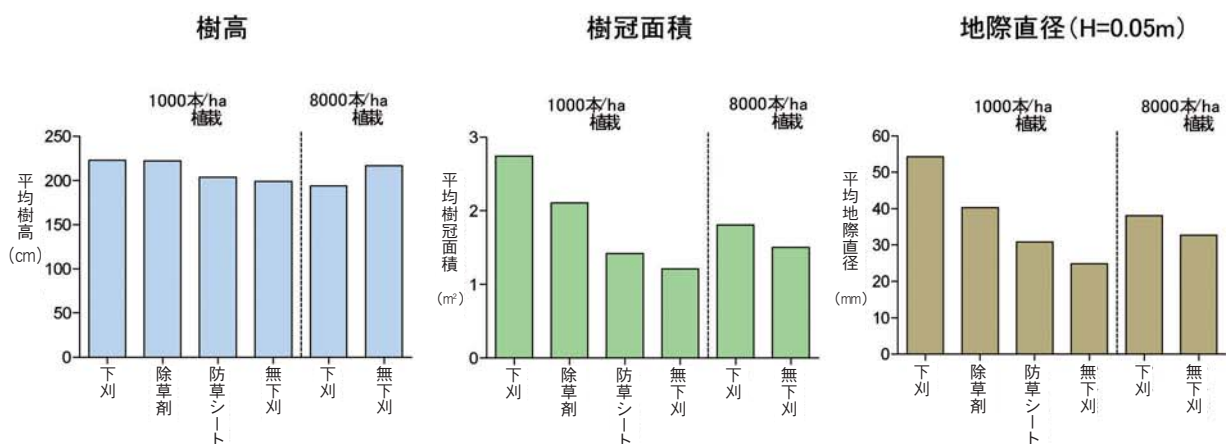


図-18. 植栽4年後のヒノキ植栽木のサイズ(2007年1月)



図-19. 植栽 4 年後の 1000 本/ha  
植栽・下刈区(2007 年 2 月)



図-20. 植栽 4 年後の 1000 本/ha  
植栽・無下刈区(2007 年 2 月)



図-21. 植栽 4 年後の 8000 本/ha  
植栽・無下刈区(2007 年 2 月)

○1000 本/ha 植栽の下刈区では従来密度の下刈区よりも成長を促進できる。また、成長の速さを問わなければ、下刈を行わなくても木材生産が可能な人工林を育成できる可能性がある。

## VI. おわりに

### ■ 再造林未済地の森林化対策のまとめ

尾鷲地域の再造林未済地における調査・試験から明らかになった森林化対策は次頁の図-22 のようにまとめられました。「伐採前人工林」、「伐採後 1 年以内の裸地化した未済地」、「伐採後数年以上経過した裸地化した未済地」、「ウラジロに覆われた未済地」の 4 つの状態、それぞれとるべき対策は異なります。また、下記の 3 つの事項が再造林未済地を森林化するためのポイントとなります。

#### ●ポイント 1: 伐採後速やかに広葉樹林に移行させるには「伐採前対策」が重要である。

暖温帯の天然林を構成するシイ・カシなど高木性の遷移後期種は耐陰性が高いため、「伐採前人工林」の林床に多数みられます(前生稚樹)。これらを伐採後の後継樹としてとらえ、適度な間伐を行って、間伐や皆伐時に行う林内清掃で除去することなく、シカに食べられない大きさにまで育成しておく「伐採前対策」が速やかな広葉樹林化には重要です。

#### ●ポイント 2: シカ生息密度が高い地域において再造林未済地は容易に森林化できない。

尾鷲地域の再造林未済地は、伐採後初期のシカ食害とその後のウラジロによる被陰の 2 つの更新阻害要因により森林化が妨げられていましたが、ウラジロよりもシカ食害が更新阻害要因として重要であることがわかりました。「裸地状態の未済地」で更新木を導入するには獣害防護柵を設置するほかありません。「ウラジロに覆われた未済地」では、坪刈地植栽によりシカ食害を防ぎながら更新木を育成することができましたが、これ

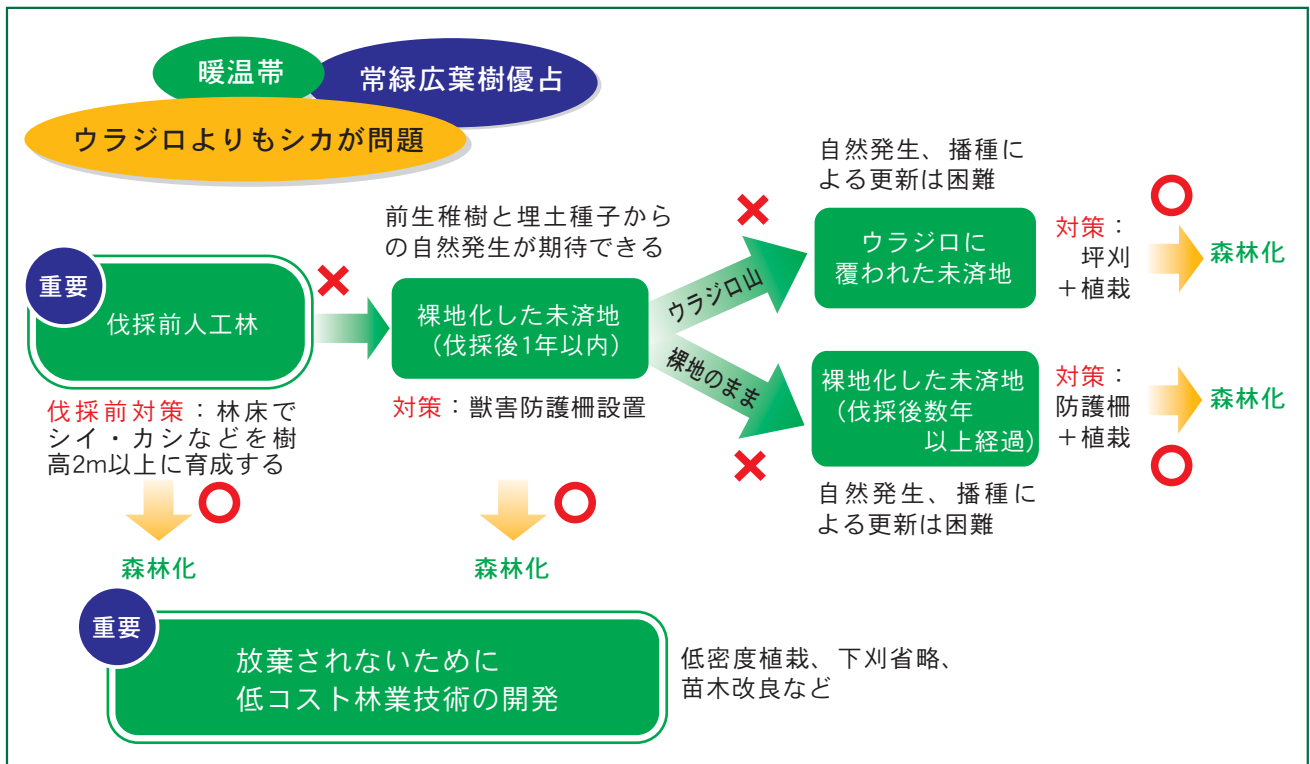


図-22. 三重県南部の暖温帯域における再造林未済地の森林化対策フロー図

にも前者ほどでないにしろ、それなりのコストがかかります。このように伐採前対策が十分ではない人工林で再造林が放棄されてしまうと容易には森林化できません。尾鷲地域のみならず三重県内の山地ではシカの生息密度が高い場所が多くなっており注意が必要です。

●ポイント3:再造林を促進するために低コスト林業技術を開発する必要がある。

ひとたび生じた再造林未済地は簡単に森林化できないことから、再造林を促進することで未済地の増加を防ぐことも重要です。下刈省略、低密度植栽による成林の可能性が示されましたが、さらに検証が必要です。他にも初期成長が速い苗木の開発など、育林経費の大半を占める初期保育経費の低減をはじめとする低コスト林業技術の開発に取り組む必要があります。

本冊子は「伐採跡地更新技術の開発事業(平成14～18年度)」における成果をもとに作成したものです。さらに詳細な内容についてご興味がありましたら下記の連絡先までお気軽にご連絡ください。

三重県科学技術振興センター林業研究部

〒515-2602 三重県津市白山町二本木3769-1  
TEL : 059-262-5352 FAX : 059-262-0960  
E-mail : ringi@pref.mie.jp  
URL : <http://www.mpstpc.pref.mie.jp/RIN/>