

コナラ林更新伐のすすめ方

—高齢コナラ林の伐採跡地にコナラ林を再生させるために—



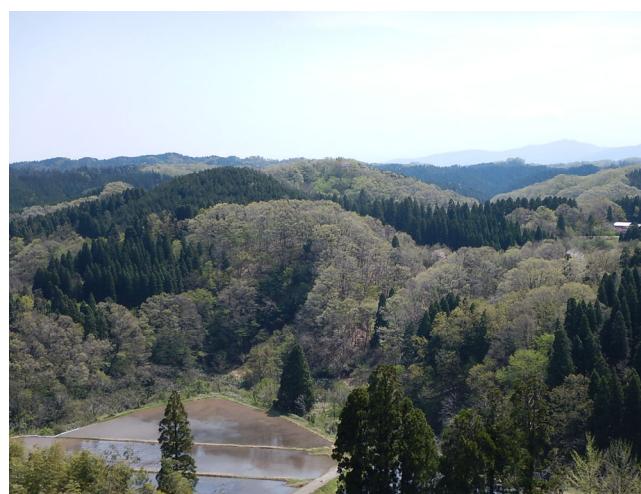
2018年7月

富山県農林水産総合技術センター森林研究所

はじめに

コナラ林はかつて薪や炭を得るために利用され、20年生程度での伐採と切り株からの萌芽（ぼうが）による再生で維持されていました。しかし、燃料革命後コナラ林は利用されなくなり、現在ではその多くが50年生以上の高齢林となっています。このようなコナラ林は県内の里山に広く分布していますが、その若返りを図るとともに、コナラ材をキノコ菌床栽培用のオガ粉材やパルプ材として活用することを目的として、森林整備事業の更新伐が2013年から県西部で行われています。更新伐の跡地では植栽などの施業は行われず、天然更新にゆだねられていますが、高齢化のため萌芽によるコナラの更新は期待しにくくなっています。また、更新伐では一部の立木を伐り残す保残伐が実施されていますが、どのような樹種をどのくらい残せば良いか示されていませんでした。そこで、本書では、コナラ林伐採跡地の実態調査やコナラの生態に基づき、コナラ林再生の可能性を高めるための更新伐手法を示します。

なお、本書の要点は「とやまの森と技術No.1 コナラ林更新伐作業手順」にまとめました。



里山のコナラ林とスギ人工林

目 次

1. 更新伐とは

更新伐は森林整備事業の 1 項目	1
更新伐の実施状況	2

2. コナラとは

コナラの特徴	3
コナラの分布と資源量	4
コナラ材の用途	5

3. コナラの更新についての基礎知識

コナラの更新法—萌芽と実生—	6
燃料革命前のコナラ林における萌芽更新	7
高齢化した現在のコナラ林の更新	8
高齢コナラ林伐採跡地の更新状況	10

4. コナラ林更新伐のすすめ方と覚えておきたいこと

伐採前にコナラの実生があるか確認	12
ササが繁茂していると実生はほとんどない	13
堅果の凶作年の翌年は実生が発生しない	14
堅果の豊凶を把握するには	15
伐採前に実生を増やすには	16
伐採前の刈りはやや高刈りで	18
伐採直後に発生した実生は成長しやすい	19
伐採には適切な季節がある	20
伐採の適期は 11 月中旬～4 月中旬	21
更新伐で木を伐り残す意味	22
伐り残す木は上層木のコナラ	23

暗いところではコナラは成長できない	24
明るいところではコナラは雑草木に負けやすい	25
成長に適した明るさは樹種により違う	26
伐採程度によって明るさはどのくらい変わるか	27
伐り残す木は 100m ² あたり 1~2 本	28
コナラの伐り残し方	29
コナラの切株の地上部はなるべく残さない	30
伐採後の下刈りと芽かき	31
おわりに	32



春のコナラ林

1. 更新伐とは

更新伐は森林整備事業の1項目

森林・林業分野では、「更新」とは、伐採、山火事、気象害、病虫獣害などによって森林が失われた跡地において、樹木が成長し森林が再生することを意味します。では、「更新」に伐採の「伐」が付いた「更新伐」は、どのような意味でしょうか。**更新伐は、間伐や下刈りのような森林施業における一般的な用語ではなく、補助金を受け取ることができる森林整備事業の1項目として次のとおり定義されています。**

育成複層林の造成及び育成並びに人工林の広葉樹林化の促進、天然林の質的・構造的な改善のための適正な更新を目的として18歳級（90年生）以下の林分で行う不用木の除去、不良木の淘汰、支障木やあばれ木等の伐採、搬出集積、巻枯らしとする。

（林野庁制定の森林環境保全整備事業実施要領より抜粋）

従って、**更新伐の意味をおおまかに言えば、人工林の広葉樹林化や天然林の更新を目的とした伐採作業**となり、その対象となる森林や目標とする林型は多様です。伐採方法としては、施業地全体を伐採する皆伐のほか、列状や群状の伐採や、単木的に立木を伐り残す保残伐が可能です。また、伐採に加えて、材を利用するための搬出作業も補助の対象となります。

森林整備事業の補助対象の更新伐とするためには、伐採率、施業地の面積、搬出材積などについて要件がありますので、詳しくはお近くの農林振興センターにお問い合わせください。

問い合わせ先

新川農林振興センター 森林整備課 林政・普及班 0765-22-9143

富山農林振興センター 森林整備課 林政・普及班 076-444-4476

高岡農林振興センター 森林整備課 林政・普及班 0766-26-8454

砺波農林振興センター 森林整備課 林政・普及班 0763-32-8131

更新伐の実施状況

富山県では2013年度から森林整備事業の更新伐が開始され、2017年度までの5年間に約300haで実施されました（表1）。事業地はいずれも天然林であり、前ページの更新伐の定義に則して事業内容を説明すれば、天然林の更新を目的として行う伐採・搬出作業となります。これらの更新伐では、一部の立木を伐り残す保残伐が実施されています（図1）。これまで県西部のみで実施されており、事業地の多くはコナラ林です（表2、図2）。コナラ林の更新伐は旧福光町北部から氷見市にかけての県北西部で、ミズナラ林とブナ林の更新伐は県南西部の旧利賀村で行われています（図2）。本書では、コナラ林において実施されている更新伐を対象とします。

表1 年度別更新伐実施面積

年度	面積(ha)
2013	7.2
2014	47.3
2015	60.8
2016	72.0
2017	126.5
計	313.8



図1 一部の木を伐り残す保残伐が実施された更新伐事業地

表2 林種別更新伐実施面積

林種	面積(ha)
コナラ林	289.9
ミズナラ林	18.9
ブナ林	5.0
計	313.8

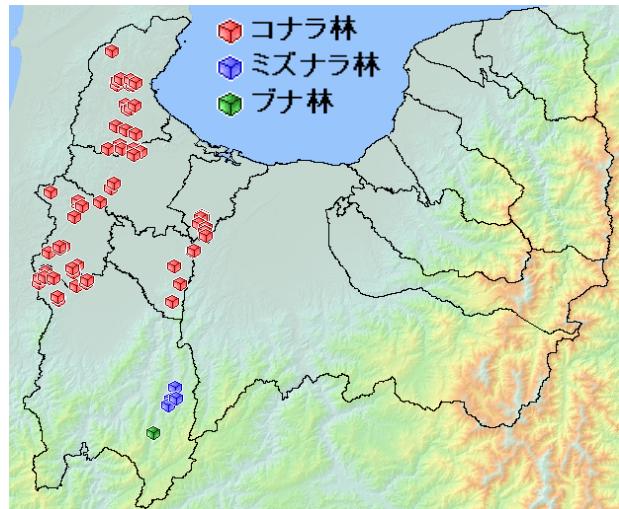


図2 更新伐事業地(2013～2017年度)

2. コナラとは

コナラの特徴

コナラは樹高 20m 以上になるブナ科の高木樹種です（図 3）。冬の間は葉を付けない落葉樹で、4～5 月にかけて芽吹きます。芽吹きの時期の開きかけの葉は銀白色で、遠目にもよく目立ちます（図 4）。葉は長さ 10cm 前後で、縁にはぎざぎざの切れ込みがあります（図 5）。樹皮は灰黒色で、幹が太くなるほど縦方向の裂け目が深くなります（図 6）。タネはどんぐりで、堅い殻に包まれているため堅果（けんか）と呼びます（図 7）。



図 3 コナラの成木
7 月撮影



図 4 コナラ成木の芽吹き
4 月撮影



図 5 コナラの葉



図 6 コナラの樹皮



左: 直径 5cm、中: 直径 30cm、右: 直径 60cm



図 7 コナラの堅果

コナラの分布と資源量

富山県にスギ人工林は484km²ありますが、コナラ林はこれと同等の464km²の面積があり、平野部を取り巻くように分布しています（図8）。同じブナ科の高木樹種であるブナやミズナラの林が高標高域に分布するのに対し、コナラ林は主に400m以下の低標高域に分布するので（図9）、コナラは富山県の里山広葉樹林を代表する樹種です。富山県の民有天然林におけるコナラの推定材積は、ブナに次いで2番目に多い232万m³です（図10）。ブナが奥山に分布するのに対し、コナラはアクセスの良い里山に広く分布することから（図11）、広葉樹の中で最も使いでのある樹種と言うことができます。

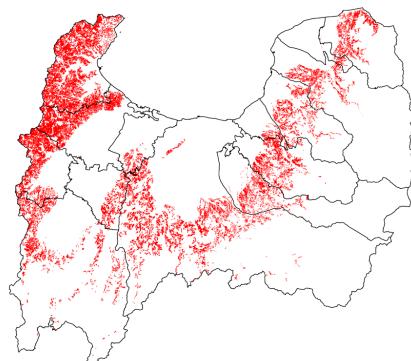


図8 コナラ林の分布
環境省植生図より作成

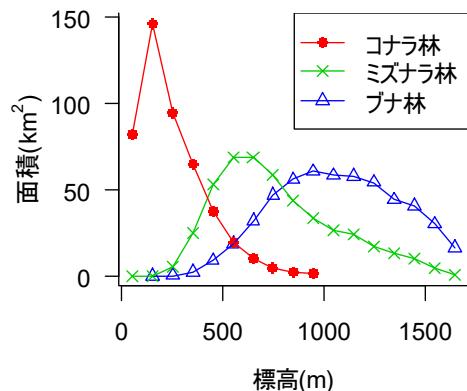


図9 コナラ、ミズナラ、ブナ林の標高分布
環境省植生図より作成

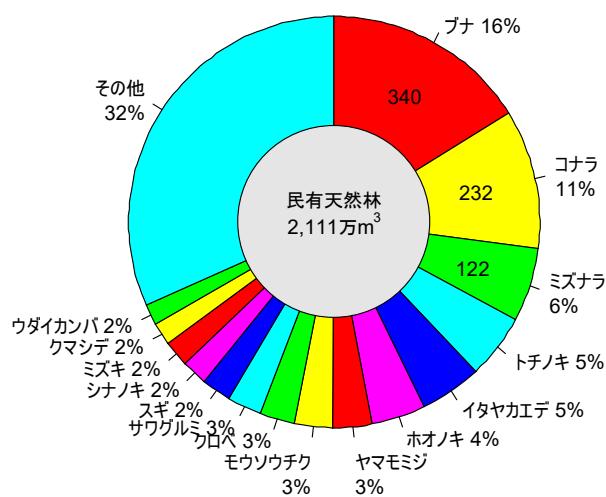


図10 富山県の民有天然林の樹種別材積
森林資源モニタリングデータから推定

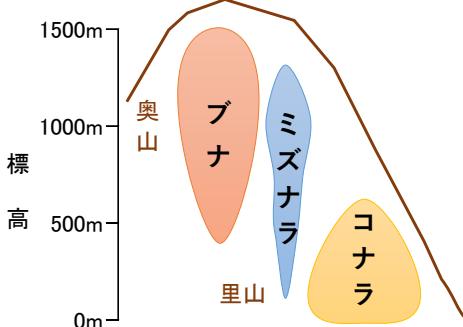


図11 天然林主要3種の資源量分布
の模式図

コナラ材の用途

コナラ材は火持ちが良いため、かつては薪材や炭材として広く利用されていました。富山県におけるコナラ材（図 12、13）の現在の主な用途は、キノコ菌床栽培用のオガ粉材、製紙用のパルプ材、バイオマス発電用の燃材、薪材です。砺波市頬成にはコナラ材からオガ粉を生産する西部森林組合の工場があり（図 14、15）、その製品は県内外のキノコ生産業者に利用されています。コナラの材質は硬く、割れや狂いが出やすいので、建築材や家具材としてはあまり用いられていません。



図 12 更新伐事業地におけるコナラの
造材作業



図 13 更新伐事業地から林道に搬出された
コナラ材



図 14 オガ粉工場に集積されたコナラ材



図 15 オガ粉工場におけるコナラ材の加工

3. コナラの更新についての基礎知識

コナラの更新法—萌芽と実生—

伐採跡地において森林を再生させる手法として、植栽した苗を育てる人工更新と、植栽はせずに自然に生えた樹木を成長させる天然更新があります(図 16)。このうち、更新伐跡地では天然更新による森林再生を目指していますが、コナラの天然更新は、再生するコナラの起源によって、**萌芽** (ぼうが) による更新と**実生** (みしょう) による更新の2つに区分して捉える必要があります。萌芽は伐採されたコナラの切り株から発生した枝です(図 17)。萌芽は、樹木が山火事や伐採などで地上部を失った場合に、根株に貯蔵していた養分を利用して樹体を再生させるために発生させるものです。一方、実生はコナラの親木から自然に落ちた堅果から発生した芽生えです(図 18)。実生は、その発生時期によって、伐採前から生育していた**前生の実生**と、伐採後に発生した**後生の実生**に分けられます。

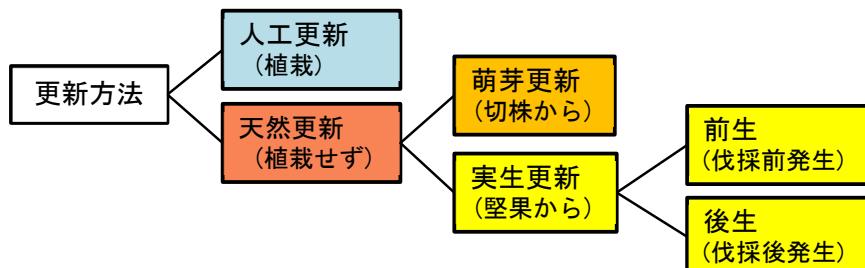


図 16 コナラの更新方法



図 17 コナラの切株から発生した萌芽



図 18 コナラ堅果から芽生えた実生

燃料革命前のコナラ林における萌芽更新

20年生程度までの若齢のコナラには高い萌芽能力があります。また、萌芽は根株の養分を利用できるので初期成長が速く、1年後の平均樹高は実生の18cmに対し萌芽は95cm、最大樹高は実生の50cm程度に対し萌芽は2m近くになります（図19）。このため、若齢のコナラ林を伐採した場合には、その高い萌芽率と旺盛な初期成長により容易に萌芽更新します。1960年代におきた燃料革命までは、薪炭材として利用するため若齢で伐採し、この萌芽更新によってコナラ林を再生させ、循環利用していました（図20）。図8で示したように富山県の里山広葉樹林の多くがコナラ林となっているのは、このような人間による利用があったためです。しかし、燃料革命後、コナラ林は利用されなくなりました。

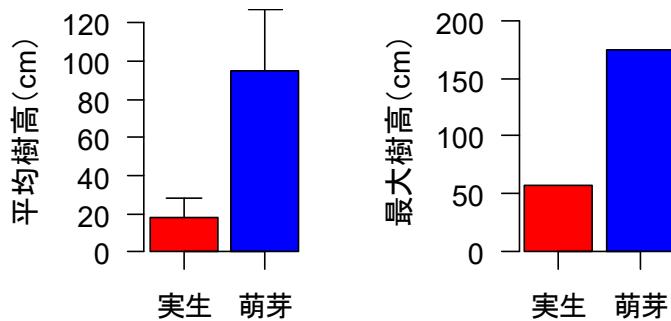


図19 伐採跡地に発生したコナラの実生と萌芽の1年後の平均樹高と最大樹高
実生は4m²枠31個に発生した409本の樹高データを利用
萌芽は51本の切株それぞれにおける最大の萌芽枝の樹高データを利用

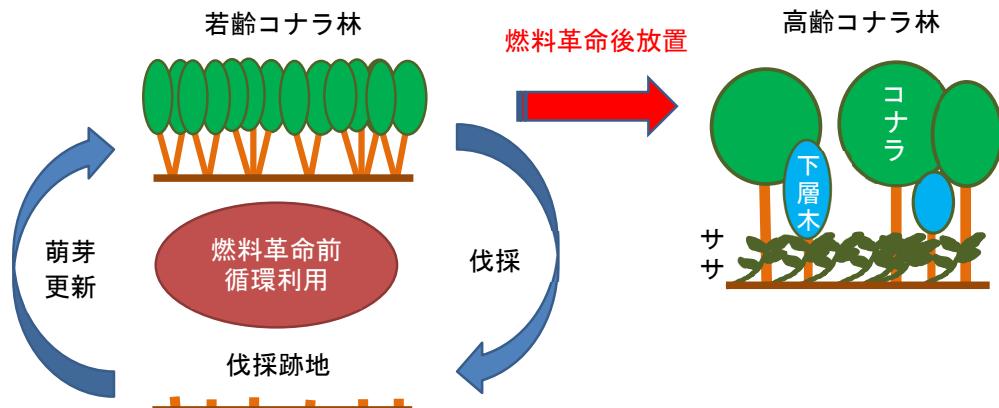


図20 燃料革命までのコナラ林管理とその後の高齢化

高齢化した現在のコナラ林の更新

コナラ林は燃料革命後に利用されなくなり高齢化が進みました（図 20）。現在は 50 ～80 年生の林が多く、40 年生以下の林はほとんどありません（図 21）。コナラは高齢化すると伐採しても萌芽しない切株が増加し（図 22）、50 年生以上になると萌芽率は 30%程度になります（図 23）。また、高齢化して成熟した森林となるにつれて、コナラの本数密度は劣勢木の枯死によって自然に減少します（図 24）。

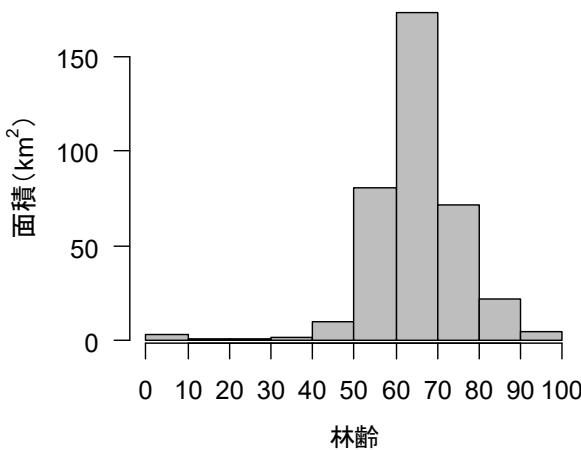


図 21 コナラ林の林齢別面積

森林簿データを用い、標高 400m 以下の
その他広葉樹林の林齢を 10 年単位で集計



図 22 萌芽のないコナラ切株

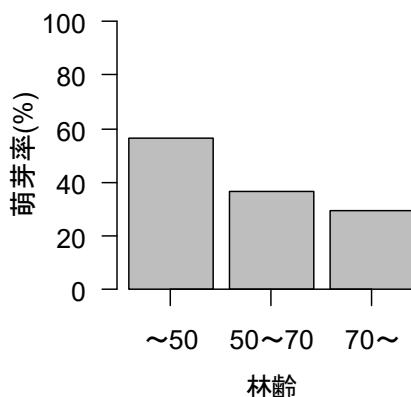


図 23 コナラの萌芽率
40～84 年生コナラ林伐採跡地で調査

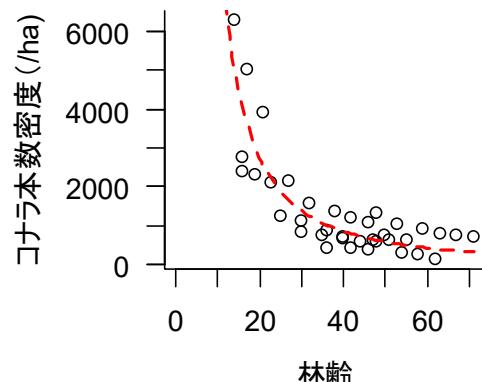


図 24 コナラ林の林齢とコナラ本数密度の関係

このため、高齢化したコナラ林を伐採すると、萌芽率が低いばかりか、萌芽のものとなる切株の数自体も少なくなっているので、萌芽する切株の密度は ha あたり 100 株程度になってしまいます（図 25）。この萌芽密度ではコナラの優占する林を再生させるのは困難です。一方、実生更新のものとなる堅果の落下量は、若齢期よりむしろ増えているので（図 26）、高齢化したコナラ林の伐採跡地においてコナラ林を天然更新により再生させるためには、実生をいかに活用できるかが鍵になります（図 27、28）。

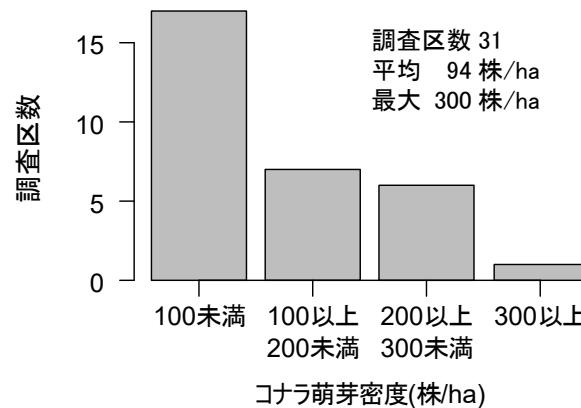


図 25 萌芽のあるコナラ切株の密度
40～84 年生コナラ林伐採跡地で伐採後 2 年目に調査

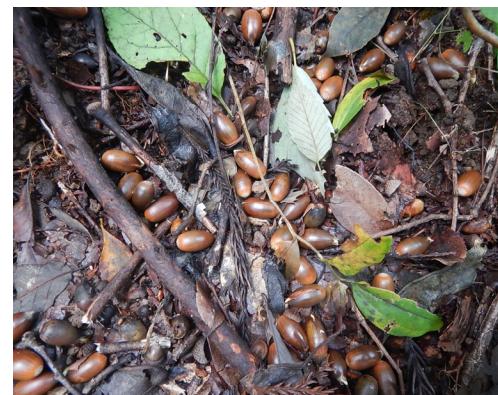


図 26 高齢コナラ林の堅果落下状況

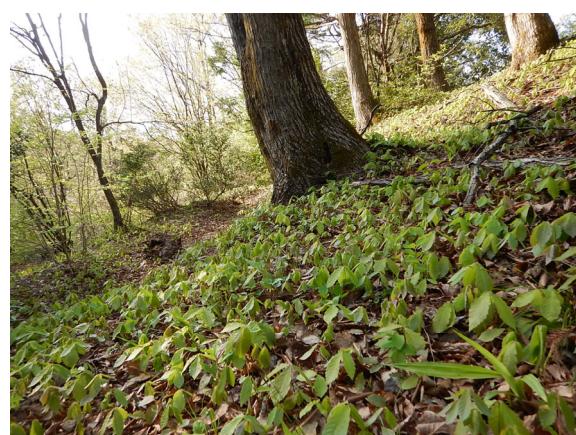


図 27 コナラ高齢林内に高密度で発生した実生

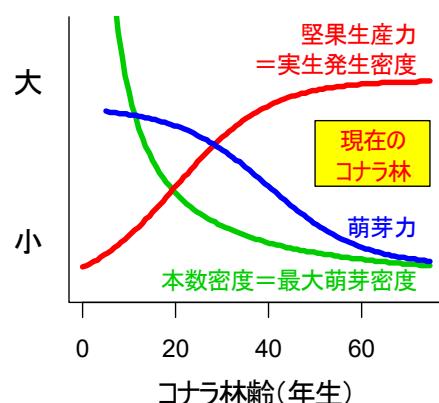


図 28 コナラ林の林齢と更新に関連する要因の関係

高齢コナラ林伐採跡地の更新状況

高齢のコナラ林を特別な工夫はせずに伐採して天然更新にゆだねた場合、どのような樹種が生えてくるのでしょうか。県西部のコナラ林伐採地 31 箇所において伐採から 2 年後に調べたところ、次の 4 つの更新タイプに分けることができました。

- ① **コナラ型** (6 箇所、図 29) コナラの実生が ha あたり数万～数十万本の高密度で生育し優占
- ② **林内種型** (8 箇所、図 30) ウワミズザクラ、リョウブ、ソヨゴなどコナラ林の下層で良くみられる樹種が優占
- ③ **先駆種型** (9 箇所、図 31) アカメガシワ、カラスザンショウ、タラノキなど伐採後に明るくなったことに反応して発芽した樹種が優占
- ④ **更新不良** (8 箇所、図 32) いずれの樹種も生育密度は低く、ササに覆われる



図 29 コナラ型
コナラ実生が高密度に生育



図 30 林内種型
ウワミズザクラやソヨゴなどが優占



図 31 先駆種型
アカメガシワやカラスザンショウなどが優占



図 32 更新不良
ササが繁茂し更新木がほとんどない

①のコナラ型があつたことから、高齢化したコナラ林を伐採した場合、**実生更新**によってコナラ林が再生する可能性があることがわかつりました（図 33）。しかし、コナラ型とならずに、**低質林化**や**ササ地化**が懸念される場合もありました。どの更新タイプになるかに強く影響していたのはササの被度（ある区画のうちササに覆われる範囲の割合）でした。ササの被度が高くなるに従い、更新タイプはコナラ型、林内種型、先駆種型、更新不良となる傾向があり（図 34）、稚樹の生育密度は低くなりました（図 35）。これらのササは伐採時に一旦刈払いされたものの伐採後に急速に回復したものです。伐採前から林床がササに覆われているような箇所では、更新伐時に一旦刈払いを行っても、すぐに回復してコナラやその他の樹種の実生や萌芽の成長を阻害します（図 36）。



図 33 密生して成長するコナラの実生
更新伐から 4 年後の春の状況

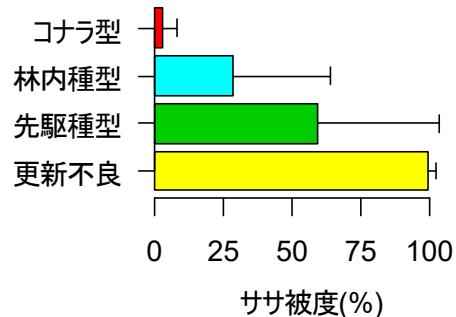
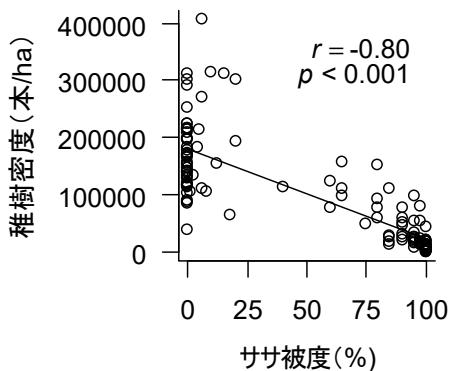


図 34 更新タイプごとのササ被度



稚樹とは樹高 30cm 以上の全樹種の実生と萌芽



図 36 ササの繁茂したコナラ林皆伐跡地

4. コナラ林更新伐のすすめ方と覚えておきたいこと

伐採前にコナラの実生があるか確認

コナラ林内に生えているコナラの実生は、日光があまり差し込まない暗い環境で生育しています。このため、伐採などにより光環境が改善しない限り、成長できないまま数年以内に枯れてしまいますが、伐採により明るくなると成長をはじめ次世代のコナラ林の源になります。ですから、伐採前から生えている前生の実生が多いほど（図37）更新伐の実施後にコナラ林が再生する可能性が高まります。逆に、前生の実生がなければ、次世代のコナラの源になりうるのは伐採後に発生する後生の実生か萌芽だけになり、更新の不確実性が増してしまいます。では、前生の実生はどのくらい生えているのでしょうか。ある事業地で調べたところ、 m^2 あたり0～34本、平均7本でした（図38）。このように事業地の中でも実生の密度に差異があるのは普通のことですが、平均で m^2 あたり10本以上あれば多く、1本未満あれば少ないとえるでしょう。このように伐採前にはコナラの実生がどの位あるか確認してみましょう。もし、実生の生育本数が多くなければ、後述するように、伐採前の下生えの管理によって実生を増やすか（p16）、堅果の豊作年にあわせた伐採（p21）を行わない限り、コナラ林が再生する可能性は低くなります。



図37 林内で高密度に生えるコナラ実生

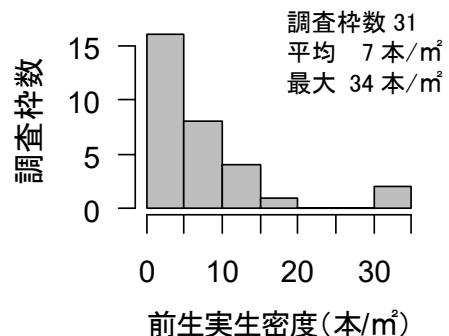


図38 前生実生の密度分布
1 事業地内の 4 m^2 調査枠 31 個で調査

ササが繁茂していると実生はほとんどない

コナラ林内においてコナラの実生が少ないのでどのようなところでしょうか。実生は下生えの中で生育しているので、下生えの繁茂状況が実生の生育を左右します。下生えは、ササが繁茂しているササ型と、ササはほとんどなくクロモジやマンサクなどの低木が生えている非ササ型の大きく2つに分けられます (図39)、ササ型では実生はほとんど生えていません (図40)。これは、実生の生育する地表付近が濃密なササに覆われ、光がほとんど差し込みず、実生が発生してもすぐに枯れてしまうためです。このようなササは、伐採時に一旦刈り払ったとしても数年で復活し、コナラ以外の樹種も含め更新を阻む存在になります。事業地内でも、谷部でササが濃く、尾根部でササが薄いなど、ササの密度には濃淡があるのが普通ですので (図39)、ササに覆われて掻き分けないと地面が見えないような場所は、事前に更新伐の施業地から外すことを検討しましょう。



図39 ササ型と非ササ型の下生え
同一事業地内で撮影

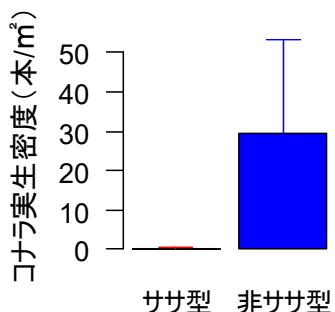


図40 下生え別のコナラ実生密度
下生えタイプごとに30枠で調査

ササの種類は？
コナラ林に生えるササは、南砺市北部から氷見市にかけての県北西部に多いチマキザサと、その他の地域に多いチシマザサ(スタケ)の2種に大きく分けられます。県北西部に多いチマキザサは、チシマザサよりも濃密に地表を覆う性質があり、コナラの更新の大敵です。

堅果の凶作年の翌年は実生が発生しない

コナラの実生の発生密度には年による大きな差があります（図 41）。これは、堅果の落下量には年による豊凶の変動があり、 m^2 あたり 50 個以上落下する豊作年がある一方で、ほとんど落下しない凶作年があるためです（図 42）。秋に落下した堅果は、翌春に発芽して実生になるので、豊作年の翌年はたくさんの実生が発生しますが（図 43）、凶作年の翌年は実生がほとんど発生しません。堅果の豊凶の周期は一定ではなく、今年凶作だったから来年は豊作だろう、といのような予測は難しいのですが、落下量が 10 個/ m^2 以下の凶作年や不作年が 3 年以上続くことは稀です（図 42）。つまり、3 年に 1 回は並作以上の落下量があると考えてよいでしょう。

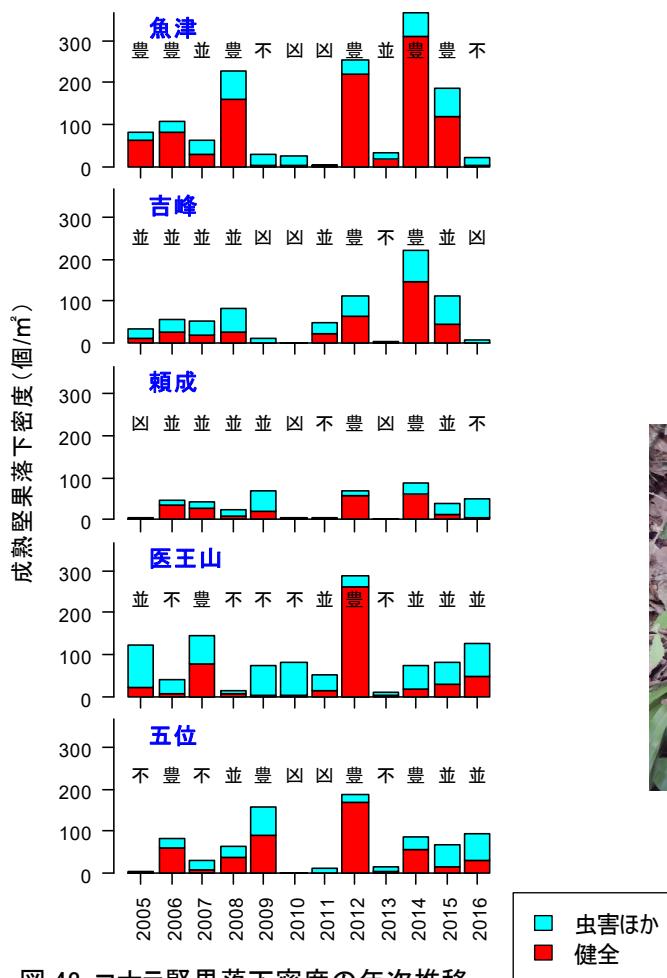


図 42 コナラ堅果落下密度の年次推移

県内 5箇所のコナラ林内にそれぞれ 10 個のシードトラップを設置し 12 年間調査。成熟堅果を健全と虫害ほかに区分。健全堅果落下密度 1 個/ m^2 未満を凶作、1~10 個/ m^2 を不作、10~50 個/ m^2 を並作、50 個/ m^2 以上を豊作に区分し、毎年の作柄を図中に凶、不、並、豊と記入。

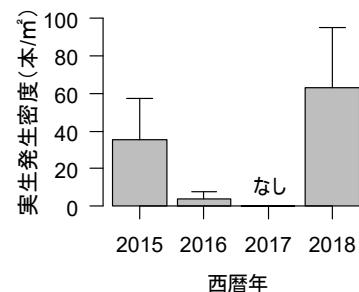


図 41 コナラ実生発生密度の年次推移
コナラ林内の 1 m^2 枠 20 個で調査



図 43 豊作年の翌年に林内に
高密度で発生した実生



堅果の豊凶を把握するには

堅果の豊凶は翌年の実生の発生密度に影響するので、豊作年にあわせて下生えの刈払い作業 (p16) や、伐採 (p21) を行うと、実生更新が成功する可能性が高まります。では、豊凶はどのようにして把握すればよいでしょうか。樹上で成熟した堅果は、9月下旬～11月上旬に落下します。ですから、11月以降、積雪に覆われるまでは、地表に落ちている堅果の数から豊凶を把握できます。木によって成り具合は異なるので、10本以上のコナラの木の下で 1 m²あたりの堅果数を数え、1個未満なら凶作、50個以上なら豊作と推定できます。しかし、この方法では、地表に堆積した落葉に埋もれた堅果が発見しにくく、ネズミによる堅果の持ち去りの影響も受けます。より確実かつ早期に豊凶を把握する手法として、樹上における堅果の着き具合を観察する方法があります。堅果が大きくなって見やすくなる 8 月中旬以降 (図 44)、成熟堅果の落下がはじまる前の 9 月中旬までに、枝先 50cm あたりの堅果数を 10 本以上の木について双眼鏡で調べます (図 45)。この数が平均で 1 未満なら凶作、4 以上なら豊作と推定できます (図 46、47)。なお、森林研究所では、ツキノワグマ出没予測のために毎年県内 10 地点でコナラの豊凶を推定し、9 月上旬に発表しているので参考にしてください。



図 44 成熟途上のコナラ堅果

8月 7 日 立山町吉峰

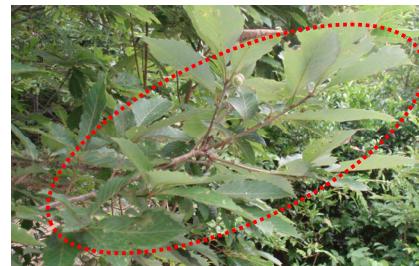


図 45 枝先 50cm あたりの堅果数調査

枝先 50cm の範囲(赤枠内)を目測し堅果数を数える

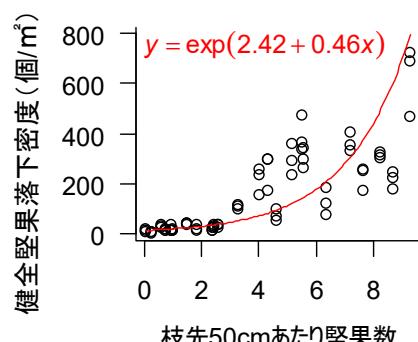


図 46 枝先 50cm あたり堅果数と健全堅果落下密度の関係



図 47 豊作年の堅果着生状況

9月 15 日 立山町吉峰

伐採前に実生を増やすには

ササなどに覆われてコナラの実生がほとんどない場合でも、実生を増やす方法があります（図48）。通常は伐採直前に行われているササなどの下生えの刈払い作業（中刈り）を前倒しして行いましょう。あわせて、林内に下層木として生えているソヨゴやリョウブなどを伐りましょう。刈ったササや枝条は、実生の生育促進や後の伐採作業のために、なるべくまとめておきます。すると、実生の生育する地表付近まで明るくなり、実生が長く生きられるようになって、実生が増加します（図49、50）。

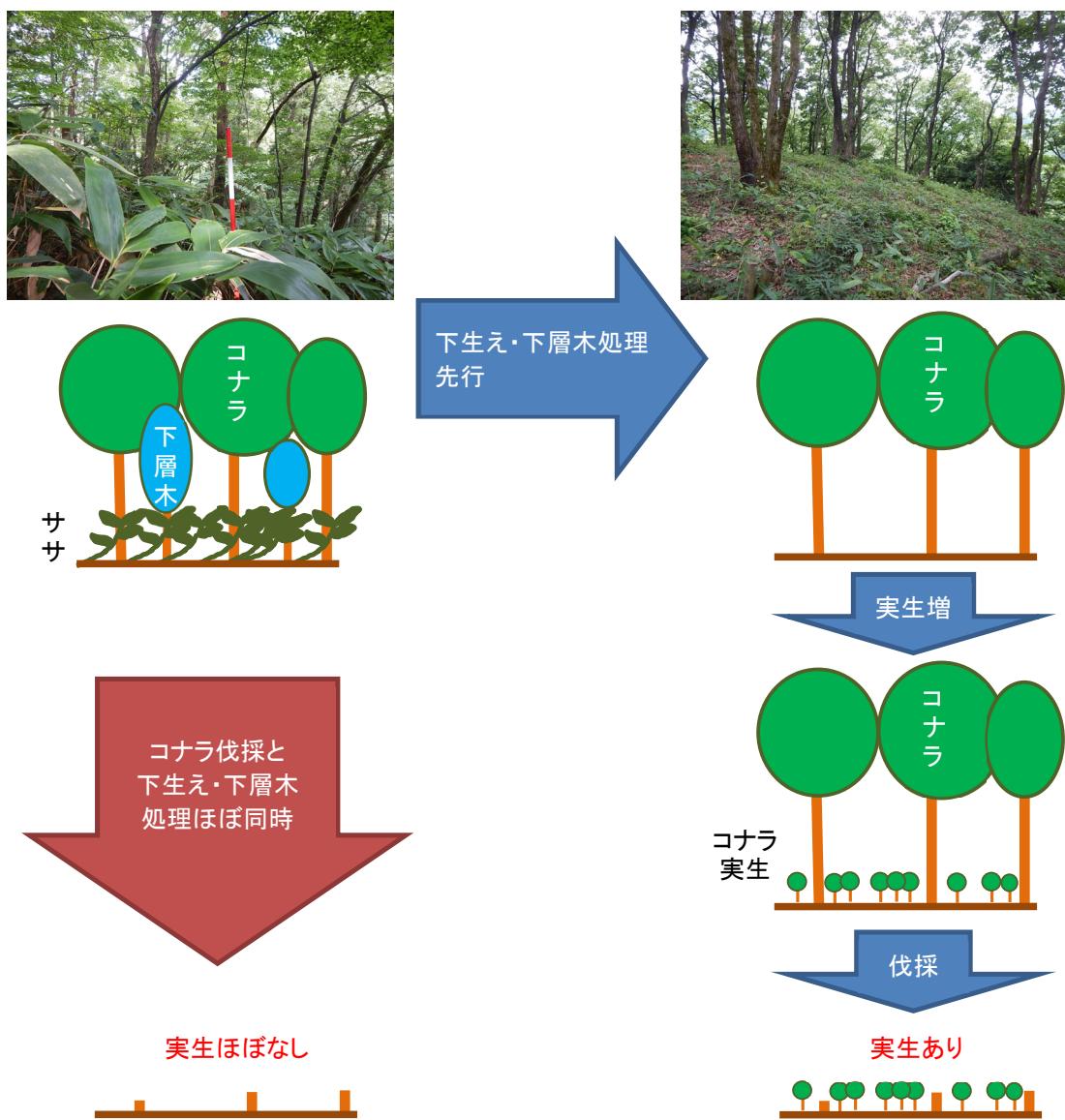


図48 伐採前に前生の実生を増やす方法



図49 ササ刈払い実施地と非実施地の比較試験状況

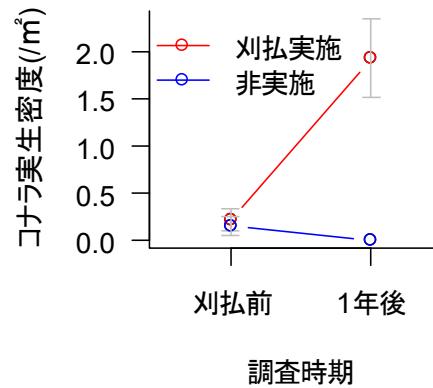


図 50 ササ刈払い実施地と非実施地のコナラ実生密度
1.4m² 枠 10 個ずつで調査

ただし、図42で示したようにコナラ堅果の落下量は年により異なるので、このような処理を行っても凶作年の翌年には実生はほとんど発生しません。ですから、効果がすぐに現れるとは限りません。その一方で、伐採より数ヶ月でも早く刈払いを行えば、効果が現れることがあります。例えば、秋から伐採する施業地で、春のうちに刈払いを実施しておけば、春に発生した実生や、既に生育していた実生の生存率を高められます。

伐採年が決まっていないのであれば、下生えの刈払いを行い、実生が増加したのを確認してから伐採します。実生が増加する前に下生えが再び繁茂してしまった場合には刈払いを繰り返します。一方、伐採年が決まっている場合には、凶作年があることを考慮して、**伐採の3年くらい前から刈払いを実施するのがベスト**です。ただし、伐採の数ヶ月前に刈払いを行っても効果が現れることがあるので、**3年前に始められなかったとしても、準備ができ次第刈払いをすると良い**でしょう。なお、p15に示したような方法で堅果の豊凶を把握したうえで、豊作年にあわせて刈払いを開始すると効果が現れやすくなります。

伐採前の中刈りはやや高刈りで

伐採前には、作業効率の向上や安全確保を目的とした下生えの刈払い（中刈り）が実施されています。この作業を行う際に、下生えの中にコナラの実生がある場合には、実生よりも高い位置で刈ることによって、**実生の損傷を防ぐとともに、実生の成長をはばむ下生えを減らすことができます**。つまり、伐採前の中刈りの目的には、コナラの実生が伐採後に成長しやすくなることも含まれると考えて下さい。伐採作業の支障になるほどの下生えがない場合には中刈りを実施しない事業地もありますが、伐採後のコナラ実生の成長を手助けするために中刈りは実施しましょう。では、どのくらいの高さで刈れば実生を傷つけずに済むのでしょうか。下生えの管理がされていないものの、実生は高密度で生育しているコナラ林内において実生の樹高を調べたところ、平均で 14cm、最大で 25cm でした（図 51）。つまり、**管理のされていないコナラ林内には 30cm 以上のコナラの実生はありません**。このことから、**伐採前の中刈りは地上高 30cm 程度のやや高刈りで行うようにしましょう**（図 52）。なお、前項で説明した実生を増やすために時期を前倒しして行う下生えの刈払いにおいても、実生がある場合には、同様に地上高 30cm 程度で刈るとよいでしょう。

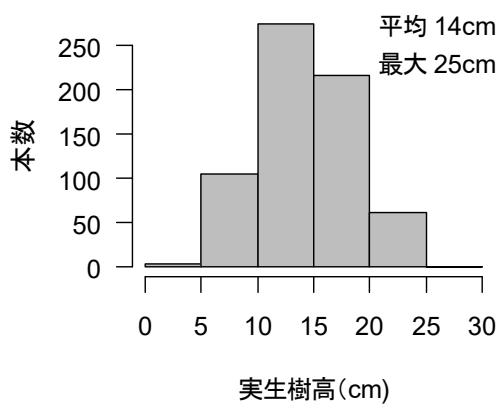


図 51 林内におけるコナラ実生の樹高分布
1 m² 枠 20 個で調査



図 52 地上高 30cm でのササ刈払い

伐採直後に発生した実生は成長しやすい

伐採跡地で成長するコナラの実生は、図 16 に示したように、その発生時期によって、伐採前から生育していた前生の実生と、伐採後に発生する後生の実生に分けられます。では、後生の実生は、伐採前からすでに樹高のある前生の実生より成長は遅れてしまうのでしょうか。冬から早春にかけて更新伐を実施した事業地において、伐採終了後の春にタイミング良く発生した後生の実生と、伐採前から生育していた前生の実生の樹高を、伐採終了から半年後の秋に比べてみました。すると、平均樹高は後生 18cm、前生 14cm で後生の方が高く、成長の良い 20cm 以上の実生は後生の方が多くなりました（図 53、54）。前生の実生は、伐採までは林内の暗い光環境で生育していたため、光合成産物の貯蔵が少なく伐採時は樹高 10cm 前後のいじけた樹形となっていて、伐採による光環境の好転に速やかに反応できなかったのだと考えられます。また、前生の実生は、中刈りや伐採時に損傷した可能性があり、それが伐採後の成長に悪影響を及ぼしたことも考えられます。従って、**伐採直後にタイミング良く発生した後生の実生は（図 55）、前生の実生以上の成長と更新への寄与が期待できます。**

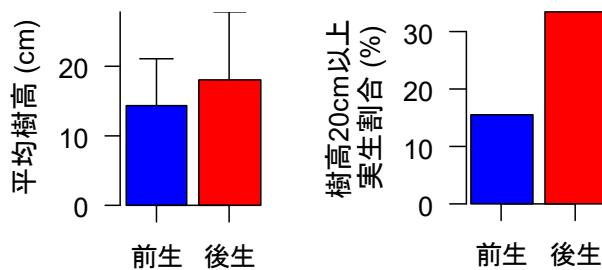


図 53 伐採終了から半年後の実生の樹高分布
伐採前から生育していた前生の実生と、伐採直後に発生した後生の実生を比較。4 m²調査枠 31 個で調査



図 54 伐採跡地で成長する後生の実生



図 55 伐採跡地に高密度で発生した後生の実生
豊作による堅果大量落下後、冬に更新伐を実施した事業地の 5 月の状況

伐採には適切な季節がある

前ページで説明したように、後生の実生は、伐採直後に発生すれば前生の実生以上の成長をします。しかし、伐採から発生までの期間が長くなると、成長のスタートが遅れ雑草木との競争に負けやすくなります。後生の実生をタイミング良く伐採直後になるべく多く発生させるためには、秋にコナラの堅果が落下した後に伐採作業を始め、その堅果からの芽生えが始まる春までに伐採作業を終えるのが適切です（図 56）。このような晩秋から早春にかけての伐採は、前生の実生の伐採作業による損傷を低減する効果もあります。積雪があればその下にある前生の実生が損傷することはありませんし、積雪がなくても落葉期にあたるため前生の実生の葉の損傷を避けることができます。さらに、このような落葉期の伐採は、切株からの萌芽の発生にも良い効果があると考えられるうえ、伐採木がコナラなどの落葉樹であれば、着葉していないので枝葉の処理作業を軽減できます。晩秋から早春にかけての伐採には数多くのメリットがあると言えます。



図 56 堅果の落下時期と実生の発生時期を考慮した伐採適期

伐採の適期は 11 月中旬～4 月中旬

後生の実生をタイミング良くなるべく多く発生させるためには、堅果の落下が終了した晩秋以降に伐採を開始し、その堅果からの芽生えが始まる春までに伐採を行えば良いとしましたが、これらの時期は何月のいつ頃になるのでしょうか。堅果の落下時期を調べたところ、健全な堅果の落下のピークは 10 月中旬であり、11 月上旬までにほぼ全ての堅果が落下しました（図 57）。また、堅果から実生が発生する時期を調べたところ、その多くは 5 月以降でした（図 58）。このことから、堅果落下後の 11 月中旬から実生発生前の 4 月中旬までに伐採作業を行えば、秋に落下する堅果を最大限利用できるとともに、実生発生後の損傷を防ぐことができます。この時期の伐採は、先にも説明したとおり、前生実生の損傷の低減や、萌芽発生の促進にも有効です。ただし、伐採を適期に行っても、伐採後の春に後生の実生がほとんど発生しないことがあります。これは、図 42 で示したように、堅果の落下量には豊凶があり、凶作年の翌年にはほとんど実生が発生しないためです。このことから、もし伐採年をずらすことができるのであれば、豊作年に堅果が落下した後の冬期間に伐採を行うことによって、後生の実生を高密度で発生させることができ、実生更新が成功する可能性を高められます。

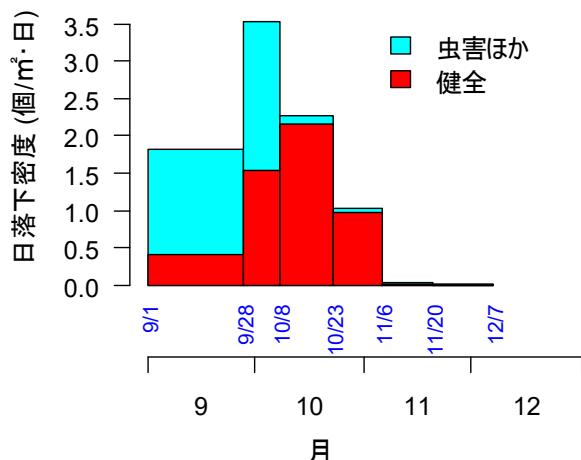


図 57 成熟堅果の落下時期

15 本のコナラの下の 45 シートラップで調査。
成熟堅果を健全と虫害ほかに区分。

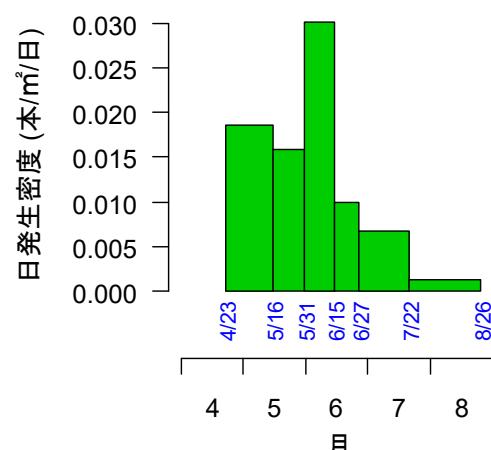


図 58 実生の発生時期

1.4m² 枠 30 個で調査

更新伐で木を伐り残す意味

更新伐では立木の一部を保残木として伐り残す保残伐が行われています（図 59）。皆伐する場合と比べると、木を伐り残せば作業は難しくなり出材量は減ります。では伐り残すことにどのような意味があるのでしょうか。1つ目は、保残木が母樹として伐採跡地へタネを落とし、そのタネから芽生えた実生が成長することに期待するものです。もちろん、伐採すれば雑草木も勢いよく成長するので、それらとの競争に負けてしまうものが多くなりますが、例えば伐採年に落ちたタネや、重機の通過などで地表が荒れて雑草木が繁茂しにくい場所に落ちたタネであれば、成長するチャンスがあります。また、伐採後にササが繁茂して森林再生の見込みが立たなくなってしまった場合でも、保残木がタネを沢山つけた年にササの刈払いを行えば、更新のやり直しを試みることも可能です。2つ目は、保残木が日陰の部分を作る効果を期待するものです。皆伐した場合には、日光を遮るものがないので、明るいところを好む樹種や雑草が繁茂しやすくなりますが、保残木があると適度な明るさにすることが可能です。3つ目は、立木を伐り残すことによって、様々なサイズの木からなる森林の複雑な構造が失われず、多様な生物が生息可能となることです。このような伐採は、欧米では生態系や環境に配慮した先進的な手法として導入が進んでいます。このほか、保残木があると、景観の激変を緩和する効果があります。



図 59 コナラを伐り残した更新伐跡地

伐り残す木は上層木のコナラ

コナラ林の再生を目指すのであれば、保残木はコナラとし、コナラ堅果の落下を期待するのが適当です。しかし、コナラ林には多様な樹種が生育しているので、更新伐が実施された事業地を見ると、ソヨゴ、ヤマボウシ、アオハダなど様々な樹種が保残木となっています（図 60）。では、樹種が見分けられなくても、コナラが保残木となるようにするにはどうすれば良いでしょうか。コナラ林を、日光が良くあたっている上層木と、上層木に遮られ日光があまりあたらない下層木に分けて捉えましょう（図 61）。多数のコナラ林で調べたところ、上層木は ha あたり 353 本で、うちコナラが 69%を占めました（図 62）。一方、下層木は ha あたり 1502 本で、ソヨゴ、エゴノキなど暗い環境でも成長できるものの樹高 10m 程度にしかならない小高木樹種が多く見られました。下層木にもコナラはありましたが 5%に過ぎず、株立ち内の元気のない木でした。このことから、保残木をコナラとするためには、上層木から選ぶことが重要であり、さらに樹皮や葉の特徴（図 5、6）も知つていれば、コナラを保残木とすることができます。なお、コナラ林の再生にこだわらないのであれば、下層木のうちコハウチワカエデやウラジロガシのような将来上層木になりうる高木樹種を保残することによって、森林の再生を速めることができます。



図 60 樹種として不適切な保残木

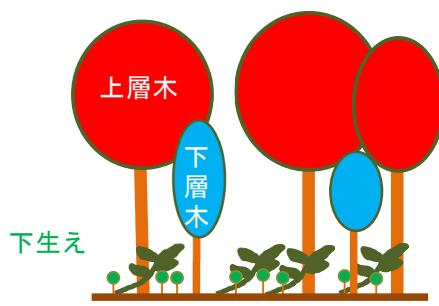


図 61 コナラ林の階層構造



図 62 上層木と下層木の本数密度
コナラ林 16 箇所で調査

暗いところではコナラは成長できない

更新伐が実施された跡地を見ると、伐り残された木が少なく明るいところから、伐り残された木が多く暗いところまで、さまざまな光環境になっています（図 63）。では、コナラの成長に適した明るさはどの程度でしょうか。明るさは 0～100%で表す相対照度で評価できます。林齢 2～5 年生のコナラの植栽地 44 箇所を、相対照度 25% と 50% を境に暗、中、明の 3 段階に分けて、林齢と最大樹高の関係を調べました。すると、暗条件では林齢があがっても樹高成長しなかったのに対し、中条件と明条件では林齢とともに樹高成長していました（図 64）。また、中条件よりも明条件の方が良く成長していました。このことから、コナラの成長には少なくとも相対照度 25% 以上の光が必要で、良い成長が期待できるのは相対照度 50% 以上の場所と言えます。



図 63 保残木密度の異なる更新伐実施地の例

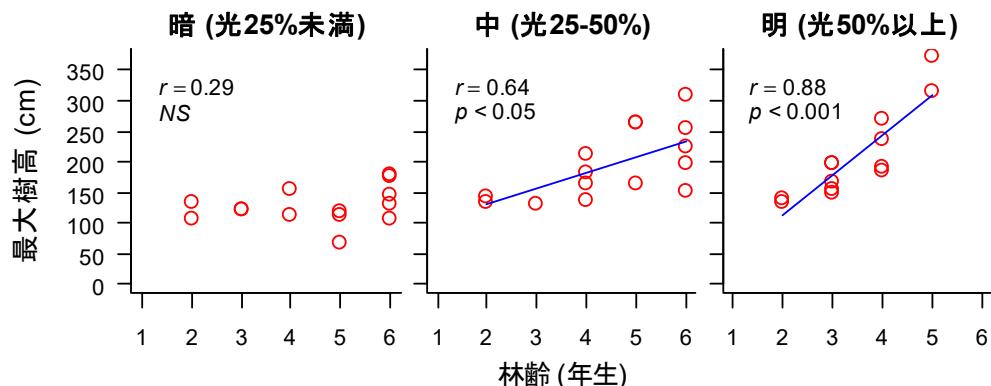


図 64 コナラ植栽地における林齢と最大樹高の関係

コナラ植栽地 44 箇所を相対照度 25% と 50% を境に暗、中、明の 3 段階に分類

明るいところではコナラは雑草木に負けやすい

コナラを植栽した44箇所において、植栽苗の枯死率と光環境の関係を調べました。すると、枯死率が60%以上と高かった3箇所は、そのほかの箇所と比べ明るく、相対照度は平均73%でした（図65）。これらの箇所では、明るい環境であるために、下刈りを実施してもススキ、クマイチゴ、クズなどが繁茂してコナラの植栽木が覆われてしまい（図66、67）、誤伐の影響もあり枯死するものが多くなったと考えられます。

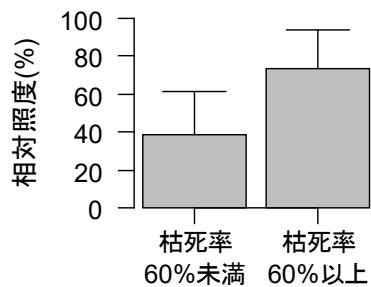


図65 コナラ植栽地における生存率と相対照度の関係
枯死率60%未満の41箇所と枯死率60%以上の3箇所で比較



図66 クマイチゴに覆われたコナラ植栽木



図67 クズの巻き付いたコナラ植栽木

成長に適した明るさは樹種により違う

コナラは暗いところでは成長できないことを示しましたが、成長に適した明るさは樹種によって異なります（表3）。明るいところでしか成長できない樹種は陽樹あるいは先駆種と呼ばれ、アカメガシワ、カラスザンショウ、タラノキなど皆伐跡地によく生える樹種がこのグループに含まれます。これらの樹種は成長のスピードが速く、寿命が短いという特徴があります。一方、暗いところでも成長できる樹種は陰樹と呼ばれ、ブナ、ウラジロガシ、コハウチワカエデなどが含まれます。これらの樹種は成長のスピードは遅いものの、寿命が長いという特徴があります。コナラは陽樹と陰樹の中間的な性質があり、暗いところでは成長できない一方で、明るいところでは陽樹ほど早く成長できない樹種です。皆伐跡地のような明るいところであっても、競争相手となる陽樹や雑草の刈払いなどの管理を伐採後も行うのであればコナラの成長に適した条件ですが、このような管理を行えない場合には、伐採跡地を明るすぎず、暗すぎず、中庸な明るさにするのが適当です。

表3 明るさと成長の関係による樹種分類

	陽樹（先駆種）	中間樹種	陰樹
明るさと成長	明るい所でしか成長できない（耐陰性低い）		暗い所でも成長できる（耐陰性高い）
初期成長	速い		遅い
寿命	短い		長い
主要樹種	アカメガシワ カラスザンショウ ヌルデ タラノキ ウダイカンバ	コナラ ミズナラ クリ ホオノキ ミズキ ウリハダカエデ	ブナ ウラジロガシ コハウチワカエデ ウワミズザクラ コシアブラ


アカメガシワ


コナラ


ブナ

伐採程度によって明るさはどのくらい変わるか

地上 50cm の相対照度を、伐採程度の異なるコナラ林内で測定してみました(図 68)。施業がされていないササが密生した林の照度は 3% でした。上層木のコナラのみ残し、下層木を伐採してササを刈り払った林では 23% でした。このことから、下層木やササをなくしても上層木を伐採しない限りは、コナラは樹高成長できない暗い光環境だと言えます。上層木の一部を伐り残した保残伐跡地では 40~65% で、皆伐跡地では 96% でした。これらの光環境であればコナラは成長できますが、**更新伐を行う場合には、保残伐を実施し、中庸な明るさである 50~60%程度になるようにすると良いでしょう。**

施業なし・ササ密生



照度
3 %

下層木伐採・ササ刈払い



照度
23 %

相対照度の計測
画角が 180 度あり、空全体を撮影できる魚眼レンズを用いて、全天写真(下段の白黒画像)を撮影し、相対照度を計測



魚眼レンズ

保残伐跡地



照度
40 %

保残伐跡地



照度
65 %

皆伐跡地



照度
98 %

図 68 伐採程度の違いによる相対照度の変化

伐り残す木は $100m^2$ あたり 1~2 本

伐り残した木の密度によって、どのように明るさが変わるのが 22 事業地の 44 箇所で調べました。相対照度は、木を伐り残した保残伐跡地で 5~73%、皆伐跡地で 75~94% でした（図 69）。また、保残木が ha あたり 200 本（ $100m^2$ あたり 2 本）以上だと、相対照度は 50% 以下となることが多いことがわかりました。

保残伐を実施した事業地内での明るさのばらつきを調べるため、保残木を ha あたり 238 本（ $100m^2$ あたり およそ 2 本）とした更新伐事業地（図 70）において相対照度を 160 点で測定したところ、最低 38%、最高 75%、平均 55% でした（図 71）。この事業地ではおおむね中庸な明るさになっていると言えますが、40% 前後のやや暗いところもあるので、もう少し伐採した方が良い部分があったと言えます。

これらのことから、**更新伐において保残木として伐り残す目安は、 $100m^2$ あたり 1~2 本** とし、見上げた時に木のない空の部分が半分以上になるようにしましょう。

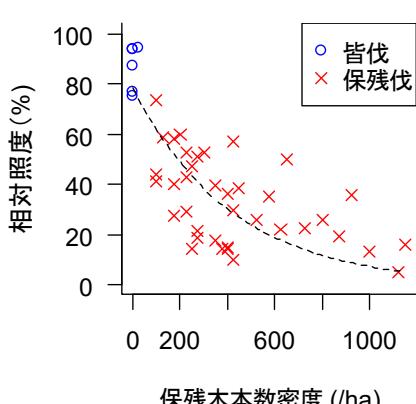


図 70 照度分布（図 71）を計測した保残伐事業地

図 69 保残木密度と相対照度の関係
胸高直径 15cm 以上の立木を保残木とする。皆伐跡地 3 事業地 6 箇所、保残伐跡地 19 事業地 38 箇所で調査

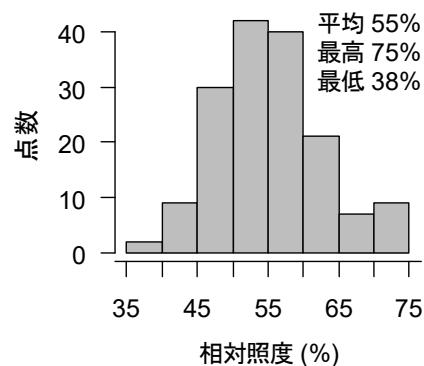


図 71 保残伐事業地内における相対照度の分布
図 70 の事業地内において 160 点で計測

コナラの伐り残し方

コナラには数本の幹が株立ちしたものが多く見られますが、こうしたコナラを保残木とする場合は、**株の中で樹形の悪くない1本を伐り残します**（図72）。

コナラが保残木となっていても、葉の量が少ないものや、傾いたものなど、樹形の悪い木の場合があります（図73）。このようなコナラを残しても、風雪害などで折れやすく、堅果を落とし日陰を作る効果も乏しいため、**保残木とするのは樹形の良いコナラとしましょう**（図74）。

コナラの堅果は斜面の下方へ転がりやすいので、保残木の候補が複数あり選木に迷った場合には、斜面上側のコナラを残した方が、堅果の散らばる範囲が広がり母樹としての効果を大きくすることができます。



図72 株立ちのうち1本の幹を伐り残したコナラ



図73 樹形の悪いコナラの保残木



図74 樹形の良いコナラの保残木

コナラの切株の地上部はなるべく残さない

コナラの高齢林を伐採した場合、萌芽するコナラの切株は多くはありません。それでも発生した萌芽は極力更新に活用すべきです。しかし、萌芽が発生し順調に成長しても、**数年後に萌芽枝が切株から剥がれ落ちてしまうことがあります**（図 75）。このことには、切株と萌芽枝の接合部に雪圧や自重が働くことが影響し、萌芽枝が切株の中の高い位置から発生していると（図 76）剥がれ落ちやすいようです。対策としては、**コナラの伐採高を低くし、萌芽枝を地際から発生させ**（図 77）、荷重への抵抗性を高めるのが有効です。伐倒しやすい高さで伐った後に、手間はかかりますが、地上部に根株がなるべく残らないように、再度チェンソーを入れましょう。なお、萌芽更新を期待しないコナラ以外の樹種については、どのような伐採高でも構いません。



図 75 剥がれ落ちた2m以上の萌芽枝



図 76 切株の高い位置から発生した萌芽枝



図 77 切株の地際から発生した萌芽枝

伐採後の下刈りと芽かき

伐採後には雑草木も急速に成長するので、競争に負けてしまうコナラが多くなります。人工林で植栽後数年間下刈りを行うのと同じように、**更新伐跡地でも下刈りを行うことによって、コナラの更新を促進することができます**（図 78）。ただし、コナラの実生は植栽苗ほど大きくはないので、刈り方にも工夫が必要です。1~2年目は、コナラの実生の成長状況にあわせて、地上 30cm や 50cm 程度で**全面的な高刈り**を行います（図 79）。2年目以降にコナラの実生が 50cm 程度以上になってきたら、成長の良いコナラを m^2 あたり 0.5~1 本程度選び、ピンクテープなどをつけて目立つようにして（図 80）、その他の雑草木を刈り払う**刈り出し**を行います（図 81）。一方、コナラの萌芽については、成長は早いので実生ほど下刈りの必要性はありませんが、1つの切株から多数の萌芽枝が発生した場合には、伐採から 2~3 年後に勢いの良い数本以外を間引く**芽かき**（もやわけ）を行います。



図 78 コナラ林伐採跡地の下刈り



図 79 地上高 30cm での高刈り



図 80 ピンクテープによる刈り出す
コナラ実生のマーキング



図 81 刈り出したコナラ実生

おわりに

コナラ林における更新伐のすすめ方をまとめると、図 82 のようになります。実際の現場では、予算、時間、人手の制約がありますので、本書で示した全てのことを実施するのは難しいかもしれません。それでも、できることはいくつかあるはずです。一部でも実施すれば、コナラ林が再生する可能性は高まります。その一方で、全てのことを実施したとしても、コナラ林が再生するとは限りません。人間が苗を植えて下刈りなどの管理を手厚く行う人工林施業と違い、天然更新施業は不確実な手法です。これは、本書で示したように、伐採前の下生え管理の有無、前生の実生の量、堅果の豊凶、伐採時期、伐り残した木の種類、伐採後の光環境、伐採後の雑草木の繁茂状況、伐採後の下刈りの有無など多くの要素が更新の成否に関係するためです。コナラ林を再生させるためには、伐採作業の段取りや出材量だけに気をとられるのではなく、伐採前から伐採後にかけて、実生の生育状況、ササなど競合種の繁茂状況、堅果の豊凶などを良く観察し、それに応じて作業を検討することが大切です。

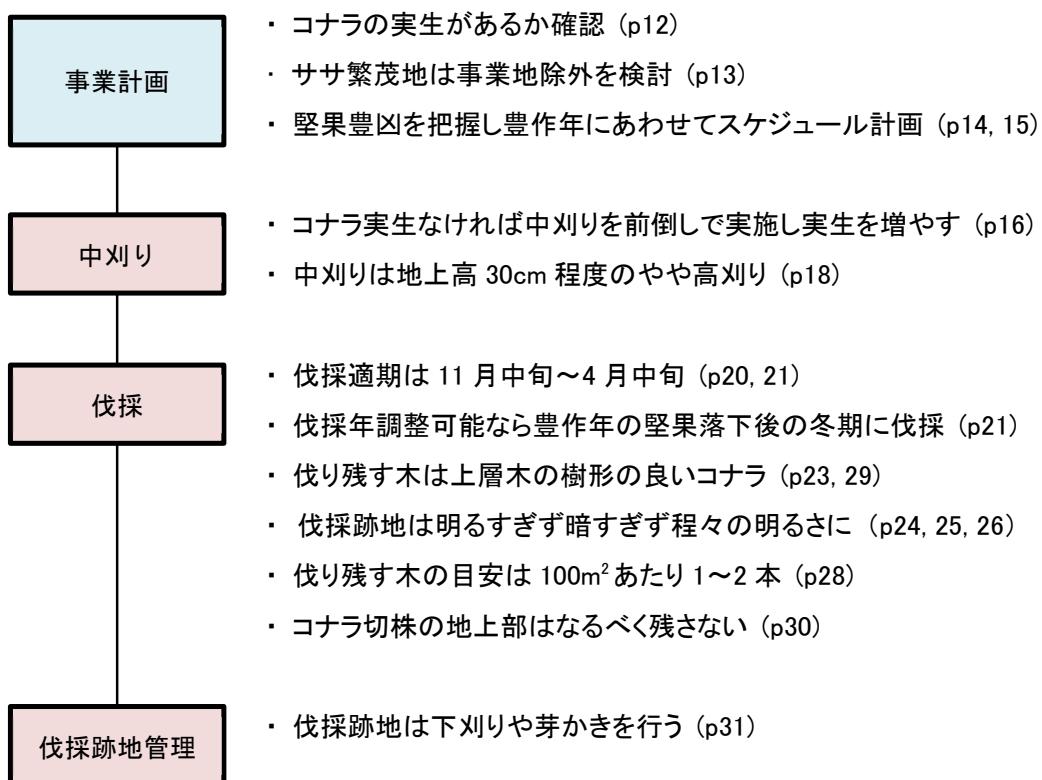


図 82 コナラ林更新伐のすすめ方

コナラ林更新伐のすすめ方

－高齢コナラ林の伐採跡地にコナラ林を再生させるために－

平成30年7月5日発行

富山県農林水産総合技術センター森林研究所

〒930-1362 富山県中新川郡立山町吉峰3

TEL 076-483-1511 FAX 076-483-1512

<http://www.fes.pref.toyama.jp/>

担当 中島春樹 nakajima@fes.pref.toyama.jp