

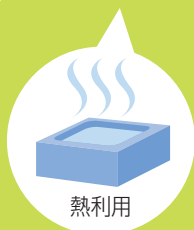
かつて薪や炭の生産に利用されていた 旧薪炭林の燃料等への活用



放置された薪炭林



発電



熱利用



製紙



家具



床材

放置された旧薪炭林の資源を有効に活用するため、採算性が期待される広葉樹材生産システムを提案するとともに、生産のポイント等を整理しました。



一般社団法人

日本木質バイオマスエネルギー協会

Japan Woody Bioenergy Association

旧薪炭林の現況と利用に向けて



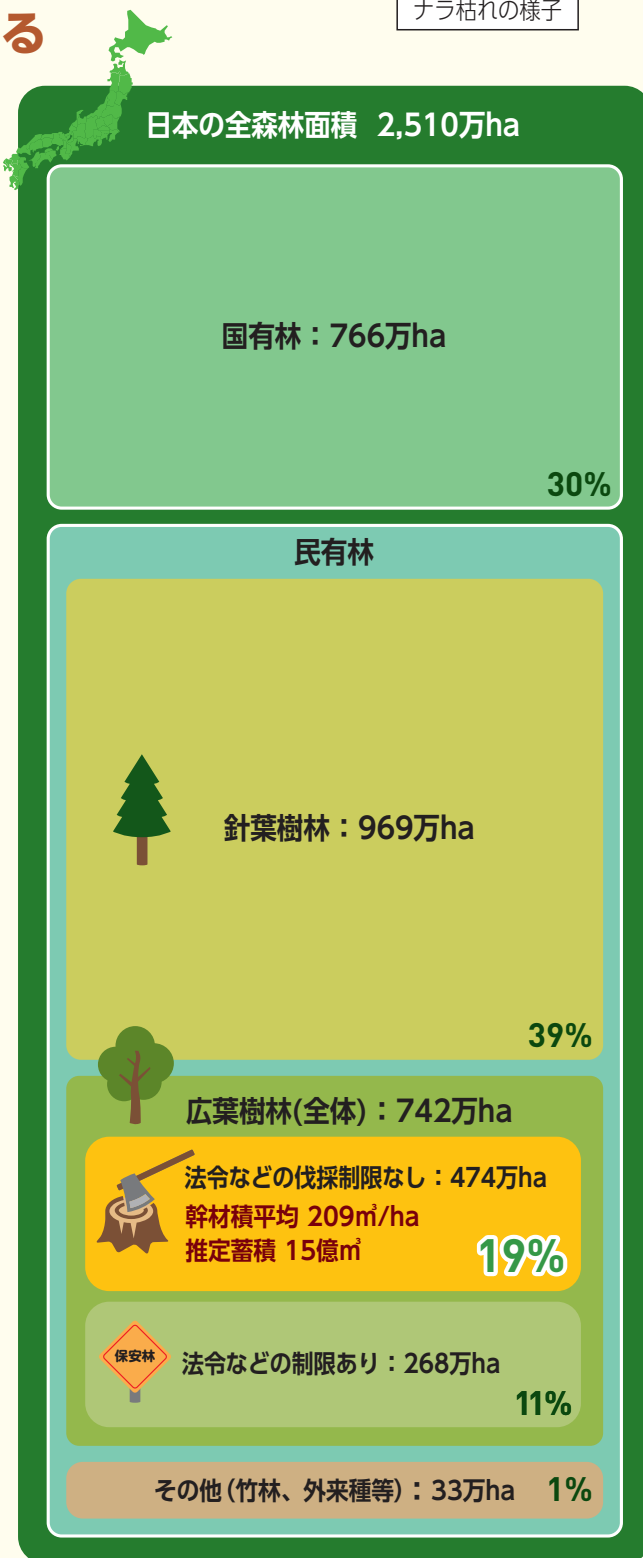
ナラ枯れの様子

広葉樹をムダなく使い、 眠っている広葉樹資源を活用する

広葉樹林には生態系の保全や景観を維持する上で重要な森林も存在し、自然公園や国立公園に指定されている場合があります。また、里山周辺の広葉樹林は、農山村の景観を構成し、山菜採りをはじめレクリエーション利用など、様々な形で地元の市民に親しまれてきました。

しかし、旧薪炭林と呼ばれる、かつて薪(まき)や炭の原料を採取するために利用されてきた森林は、1960年代のエネルギー革命以降、多くが管理・利用されなくなってきた実態があり、ナラ枯れの発生原因にもなっています。

民有林の広葉樹のうち、国立公園の指定や保安林等の制度による伐採制限がある森林を除くと、約15億 m^3 の材積(幹部分)があると推定され、その資源量は現在も増加しています。旧薪炭林の広葉樹は種類が豊富で、一般的に曲がりが多く、枝も張っていることから、製材用等に利用できる材は限られ、伐採・搬出の生産性も低いことから、採算性を確保しにくいとされてきました。しかし、近年、広葉樹材はフローリングや家具用としてあらたな需要が期待されています。また、再生可能エネルギーとしての需要も高まっています。



出典

・全国森林資源現況調査(平成29年 林野庁)
・各樹種の割合、蓄積量等は第三期(2009~2014年)森林生態系多様性基礎調査結果を解析
広葉樹林、針葉樹林は、優占樹種(林分の材積最大樹種)により分類

旧薪炭林を構成する広葉樹の特徴

旧薪炭林を構成するのはスギ、ヒノキといった針葉樹ではなく、コナラ、クヌギ、ミズナラ、カシ、シイなどの広葉樹です。旧薪炭林を利用する上で、広葉樹の形状や多様な利用用途を念頭に置いて生産する必要がありますが、できる限り付加価値の高い用途で販売するとともに、曲がりや大きな部分や枝部を燃料材として活用することで採算性を高めることが可能となります。

◎ 広葉樹の特徴

枝部が多い

枝も燃料材として活用することで価値を高める









曲がりが多い

針葉樹人工林で一般的に使用されているプロセッサやハーベスタではなく、グラップルソーを活用する

かさばる

中間土場や移動式チップパーを導入することで運搬効率を高める

◎ 広葉樹の主な用途

用材利用	 家具	径が大きく通直な幹材が対象となります
	 フローリング材	比較的通直な幹材が対象となります
丸太の状態での利用	 薪	薪ストーブとしての需要が広がるとともに、ピザ窯などの需要が高まっています
	 木炭	炭の用途に応じて、適する樹種や一定の太さの原木が求められます
	 キノコ用原木	栽培するキノコの種類により樹種や規格が限定されます
チップ利用	 キノコ菌床用チップ	一部の樹種を除き、様々な樹種が対象となります
	 製紙用パルプ向けチップ	樹皮を剥ぐ必要があることから、末口の太さが一定以上の原木が対象となります
	 燃料用チップ	条件はほとんどありません

◎ 燃料材としての広葉樹の有用性

広葉樹は針葉樹と比べて含水率が低く、密度(体積あたりの重量)が高いため、体積あたりの保有熱量が高くなります。原木丸太1m³につき、広葉樹11.0GJ^{ギガジュール}に対し、針葉樹9.8GJと約1.1倍のエネルギーがあり、燃料として優れているといえます。

	広葉樹	針葉樹
丸太原木1m ³ に対する乾燥重量 (t/m ³) ¹⁾	0.6	0.5
絶乾状態における樹木部の低位発熱 (MJ/kg) ²⁾	18.4	19.5
1m ³ に対する熱量 (GJ/m ³)	11.0	9.8

出典

1) 全国木材チップ工業連合会 木材チップ換算表

2) 社団法人農山漁村文化協会 木質資源とことん活用読本 薪、チップ、パレットで燃料、冷暖房、発電

旧薪炭林の特徴を踏まえた生産システム

旧薪炭林の広葉樹施業の採算性を高めるためには、いかに上手に枝部を含めて搬出するかが鍵となります。効率的に枝部を搬出するためには、全木集材することが重要です。また、ハーベスタやプロセッサ等の送材機能が使えないため、造材をいかに効率化するかが重要です。

◎ 伐採

伐採はチェーンソーでおこなうことが一般的です。広葉樹は重心が偏っているため、伐倒にあたって安全に十分注意することが重要です。生産性・安全上の観点から、離れて伐倒作業ができるロングアーム伐倒機等の林業機械を使用することが検討されはじめています。



◎ 集材・小運搬

枝を効率よく集積・集材するためには、全木で集材する必要があります。架線系では全木で集材することができます。車両系であっても、スキッドやウィンチ付ブルドーザを使用することで効率良く全木集材することが可能です。



◎ 造材・積込・選別

広葉樹は曲がりや枝が多いため、プロセッサやハーベスタの送材機能が使用できません。扱いやすさからグラップルソーが適していると考えられます。用材向けなど高付加価値で販売可能な材を選別することで採算性を高めることができます。

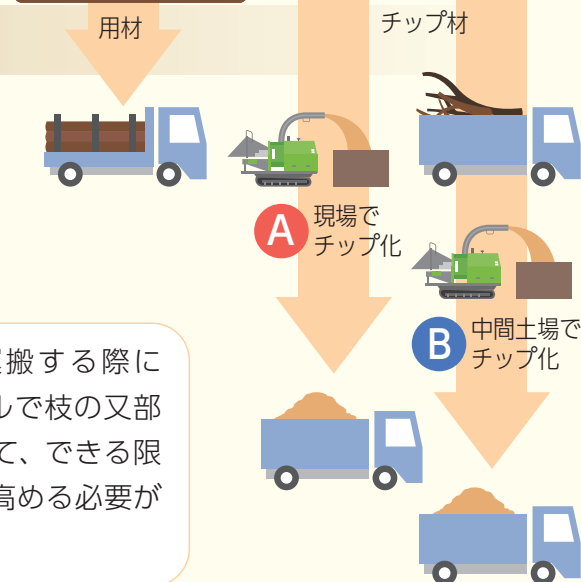


◎ 運搬

曲がった材や枝はかさばるので、そのまま運搬すると効率が悪いことから、移動式チップパーを活用し、現場や中間土場でチップ化するなど運搬効率を高めるための工夫が必要です。

A チップ化する場合には、梢端部をできる限り長い状態で残し、梢端の方向を揃えておくことで、効率的に作業できます。

B 中間土場へ運搬する際には、グラップルで枝の又部を潰すなどして、できる限り運搬効率を高める必要があります。



具体的な工夫事例のご紹介



写真のスキッドは、海外の事業体の事例です。ホイールタイプであることから、走行性が高く、車体屈折式であることから、カーブ時の内輪差が抑えられます。また、伐倒後、なるべく林内で乾燥させて葉を落としておくことで地力維持になります。



写真は現場でチップングするため、集積されている梢端部です。チップングしやすいようできるだけ長い状態のまま方向を揃えています。また、一定期間、集積したままにしておくことで天然乾燥することができます。



移動式チップパーにより山元でチップ化することで、かさばる枝や梢端部の容積を減らすことができ、輸送コストを低減することができます。



写真は中間土場でチップングされている枝部やタンコロの様子です。ドラム式チップパーに投入しやすいよう、重機で細かく切断されています。

◎ 採算性のシミュレーション結果

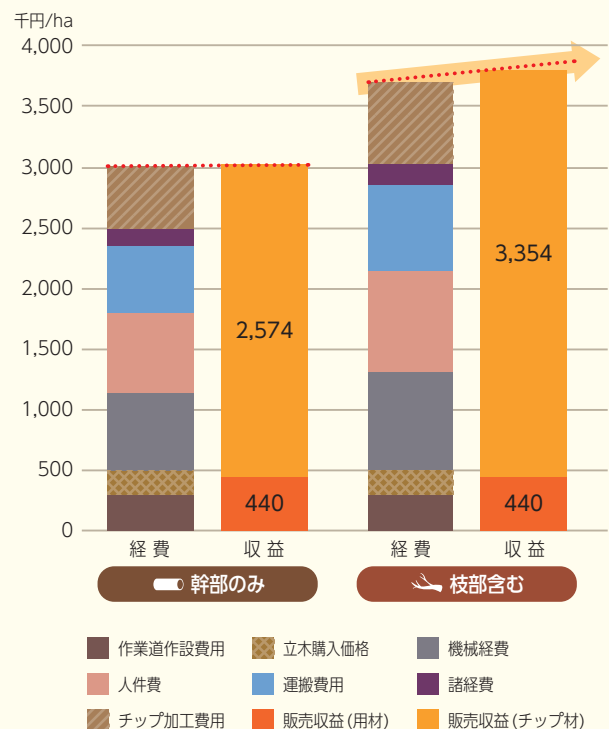
右図は現在実施可能な生産システムで施業した場合、枝部を搬出しない場合と、枝部も含めて搬出した場合の収支のシミュレーション結果を示しています。

枝部を搬出することでhaあたり生産量が60㎡増加するとともに、収支で約10万円の改善が期待されます。

シミュレーションに使用した主な条件

幹部のみの搬出量 (m ³ /ha)	220	用材販売単価 (千円/m ³)	20
枝部を含む場合の搬出量 (m ³ /ha)	280	チップ販売単価 (千円/生t)	10
生産性 (m ³ /人日)	5	用材比率 (%)	10
その他設定した条件 作業道作設費用、立木購入費用、機械経費、人件費、チップ加工費用、運搬費用、諸経費			

※事業体へのヒアリング、既往文献による事例から設定
材積(m³)から生重量(生t)への換算は全国木材チップ工業連合会の換算係数1.3を使用



天然力を活かした伐採後の更新

伐採後には適切な更新による森林資源の循環的な利用が求められます。旧薪炭林を構成する樹種は萌芽(伐り株から芽が生じること)する種が一般的であり、天然力を活かした更新が期待できます。

一般的に立木の高齢化により萌芽力の衰えが懸念されます。また、萌芽したとしても、根部の呼吸量が萌芽枝の光合成量を上回れば、萌芽枝の健全な成長が見込めない場合もあります。しかし、単一の樹種・樹齢で構成されるスギ、ヒノキ林と異なり、旧薪炭林は様々な樹種、樹齢の立木により構成されています。

そのため、一定の割合で萌芽により更新する高木性樹種が存在することが期待されます。

また、燃料材を目的とした場合には、通常、用材を目的とする場合には用いられない樹種も利用できると考えられます。

◎ 萌芽更新の実例



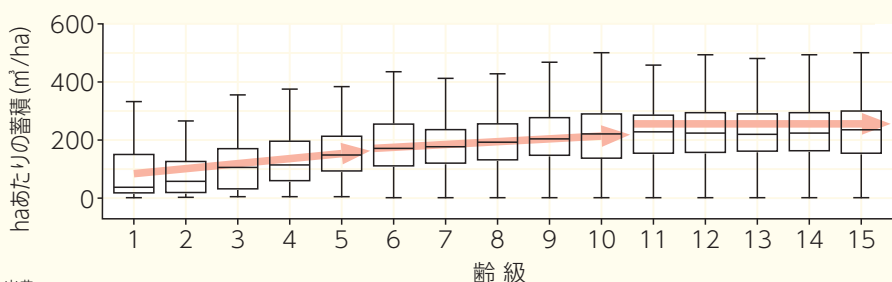
天然更新が難しいと判断される場合には施業の可否を検討する

天然更新には不確定要素も多いため、伐採後には更新状況を確認し、状況に応じて補植などの対応を検討する必要があります。また、ササや多年生草本などの下層植生が密に覆っている場所やシカの生息密度が特に高い場所では施業の可否を検討する必要があります。

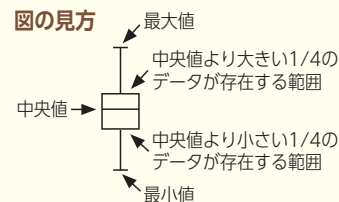


◎ 旧薪炭林の成長量と循環利用に向けた伐期の設定

以下の図は旧薪炭林の齢級と haあたり幹材積の関係を示したものです¹⁾。10齢級(45~50年生)で幹材積は219m³/haとなります。事業者へのヒアリングなどにより把握した条件を設定し、この値で採算性をシミュレーションした結果、採算性の条件を満たしていることが分かりました(4ページ「採算性のシミュレーション結果」)。製紙用、燃料用を主たる用途とする場合、放置薪炭林は10齢級程度で循環的に利用できる可能性があります。



図の見方



出典

1) 森林生態系多様性基礎調査 第3期調査結果より作成

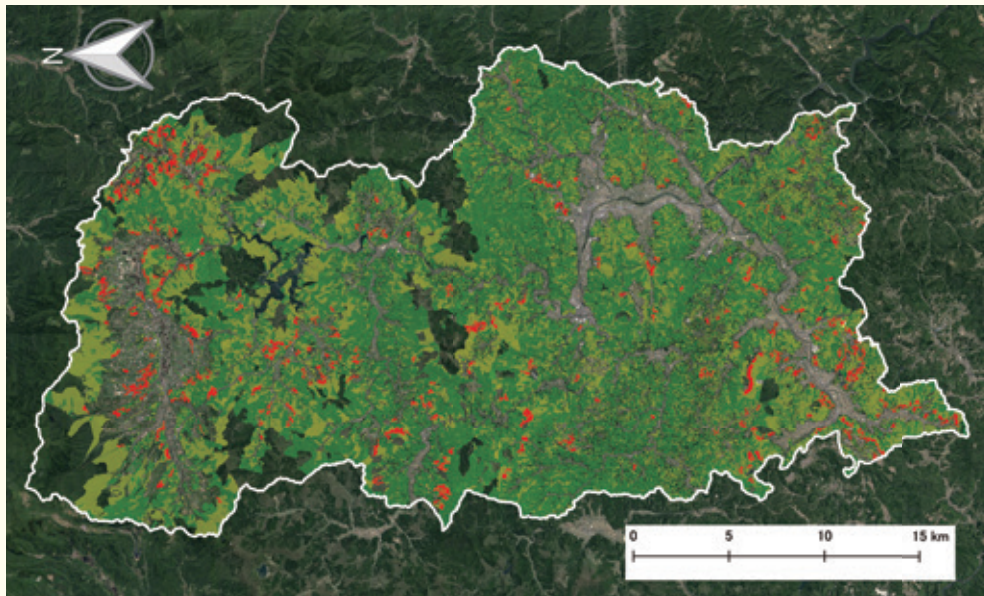
(林野庁: <https://www.rinya.maff.go.jp/j/keikaku/tayouseichousa/index.html>)

旧薪炭林の利用可能性と具体化への対応

◎ 利用可能資源量の推定結果

利用可能な広葉樹資源量を推定するため、岡山県真庭市、岩手県盛岡市、岩手県久慈市の民有林を対象として、下表の条件で施業可能地を抽出しました。結果、広葉樹林のうち、真庭市では約2割、盛岡市では約5割、久慈市では約3割が利用可能と推定されました。

※法令等で制限されている森林は除いて推定していますが、市民のレクリエーション活動の場となっている森林や生物多様性・生態系保護の観点から保全されている森林も含まれているため、地域で協議し、そのような森林を除外する必要があります。



■ 条件を満たす広葉樹 ■ 針葉樹 ■ 条件を満たさない広葉樹

施業条件	GIS解析上の考え方
広葉樹であること	森林簿の樹種が広葉樹であること
伐採が規制された森林でないこと	法令等による制限がかかっていないこと
作業道が作設可能	車道から300m以内(作業道走行500mを想定)
施業可能な傾斜	傾斜30°以下の箇所であること
haあたり材積が豊富	森林簿林齢が50年生以上(搬出材積約220m ³ /haを想定)
施業面積が一定以上であること	上記条件を満たすエリアが連続して3ha以上存在すること

利用に向けた取り組み

用材の生産：できるだけ高付加価値の用材生産が可能となるよう、用材需要の把握に努めることが重要です。

路網の整備：移動式チップパーを活用することが可能な林道、作業路網の計画を立てることが必要です。路網を整備し、アクセスを容易にすることで持続的な利用が可能な森林の拡大が見込めます。

森林経営計画の作成について

森林経営計画は、一団の森林を対象とすることとされていますが、旧薪炭林は小規模分散的に存することが多いこと、また、認定基準において主伐量の上限が成長量に応じて決定されますが、広葉樹の成長量は相対的に小さいことが多いことから、周辺の針葉樹人工林と一体的な経営計画を作成し、計画的な利用を進めることが重要です。

旧薪炭林の有効利用による木質バイオマスエネルギーの拡大

旧薪炭林の曲がりや枝が多い広葉樹は、歩留まりが低く、作業の生産性も落ちるため、一般的には採算性が低いとされてきました。また、用材生産を前提とした広葉樹林では末木枝条の多くが林内に残置され、資源は十分に活用されていませんでした。

しかし、近年、フローリング材や家具用材の需要が見直されてきている一方で、再生可能エネルギーとしての燃料材利用の需要も高まっています。効率的な広葉樹の施業システムを構築し、燃料としての利用を受け皿とすることで、収入が改善され、施業の採算性が確保される可能性があります。燃料材はパルプ用と異なり樹皮を剥ぐ必要がないため、細い枝でも活用することができます。また、広葉樹材は針葉樹材と比べて、同じ体積でもエネルギー量が大きいなど、燃料材として優れています。

ゼロカーボン社会を構築していくためには再生可能エネルギーの大幅な利用拡大が必要ですが、木質バイオマスエネルギーについては、燃料材の持続的で安定した供給が不可欠です。私たちの周辺の山では、旧薪炭林という広大な資源が利用されずに放置されています。これらの旧薪炭林も工夫次第では地域の有用な資源となり、新たな活用が期待できます。地域の関係者で協議しながら、有効に活用していくことが望まれます。

このパンフレットが皆さまの地域の旧薪炭林の活用について考えるきっかけとなれば幸いです。



本パンフレットの作成にあたっては、以下の事業体の皆様からご協力をいただきました。
この場を借りて御礼を申し上げます。

笠原木材株式会社

鶴居村森林組合

有限会社砂子澤林業

日本製紙木材株式会社

真庭木材事業協同組合

有限会社谷地林業

パンフレットに関するお問い合わせ等については、一般社団法人 日本木質バイオマスエネルギー協会にご連絡ください。

〒110-0016 東京都台東区台東3丁目12番5号 クラシックビル 604 ☎ 03-5817-8491

✉ mail@jwba.or.jp

🌐 <https://jwba.or.jp>