【別添資料３】

竹のマテリアル利用に向けた効率的な竹材生産技術の開発

竹林利用の手引き 2018

－地域に応じた持続的な竹林利用を目指して－

一般社団法人 日本森林技術協会

＜表紙写真＞

左上：チップ

右上：矢板

左下：茶筅（ちゃせん）

右下：竹炭

はじめに

本来の農地や里山の持つ資源循環機能を持続的に発揮させていくためには、農林業に対する土地所有者の意向や、地域住民のニーズなどを踏まえて地域資源の需要拡大を図る必要があり、里山林の履歴・現況や将来の姿の効率的な分析・評価を基にした地域資源の適切な利用、維持・管理が求められています。

その中で、きのこ、山菜、木炭等の特用林産物の産出額は、年間約 2 千億円と林業全体の産出額の約 5 割を占め、山村地域における貴重な収入源となっており、地域の活性化に重要な役割を果たしています。

しかしながら、竹材については、バイオマス利用等の新たな利用拡大が見込まれる一方で、伐採・搬出に係るコストが高いことなどにより利用が進まず、竹林の荒廃が生じています。

そこで、一般社団法人日本森林技術協会では、竹林を資源として持続的に利用していくために竹材のマテリアルとしての利用に着目し、その供給力の向上による未利用竹材の有効活用等の検討を平成 28 年度より進めてきました。[1]

本書は、その結果を、**竹資源の持続的な利用を検討している都道府県・市町村の林務担当者や竹林の伐採事業者の方々向け**に取りまとめたものです。

本手引書のとりまとめに当たっては、各種文献を参考にさせていただくとともに検討委員会を開催し、検討委員各位から様々な指導・助言をいただきました。また、地域で竹林管理を実施している林業事業体の皆様には現地において多大なご協力を頂きましたことを、この場を借りて厚く御礼申し上げます。

平成 31 年 3 月

一般社団法人 日本森林技術協会

[1] 「平成 28 年度地域材利用拡大緊急対策事業のうち地域竹材の利用促進対策（竹材生産情報把握手法確立事業）」、「平成 29 年度特用林産振興総合対策事業のうち特用林産物の供給力の向上のうち効率的な竹林施業体系の構築」、「平成 30 年度木材需要の創出・輸出力強化対策のうち『地域内エコシステム』構築事業のうち木材のマテリアル利用技術開発事業」のうち、「竹のマテリアル利用に向けた効率的な竹材生産技術の開発」

目次

第１章　竹資源の基礎知識 1

１－１．　竹資源の利用 1

１－２．　竹の性質と種類 3

第２章　竹林利用の全体像 7

２－１．　竹林利用の考え方 7

２－２．　竹林利用の流れ 8

第３章　竹林利用のための検討手順 9

３－１．　竹林資源分布状況の把握 9

３－２．　優先実施エリアの検討 16

３－３．　要望調査の実施 17

３－４．　竹林の詳細情報の収集・整理 18

３－５．　竹林整備計画の検討 19

３－６．　施業方法の検討・実施 22

第４章　　Q&A 27

参考・引用文献 28

巻末資料 30

第１章　竹資源の基礎知識

１－１．竹資源の利用

Point!

管理放棄された竹林の分布拡大を防ぐためにも、資源としての積極的な活用が求められています。

(1) 竹林の現状

戦後の燃料革命や経済発展・社会情勢の変化に伴い、かつて人々の暮らしに欠かせなかった薪炭林や採草地、田畑の管理放棄が増加しています。竹林の多くも 1970 年代以降利用が減少したため、手入れが行き届かなくなりました。

全国的な山林の管理不足や耕作放棄地の増加は、それらに隣接する管理放棄された竹林の分布拡大に拍車をかけており、地域資源の循環利用の崩壊を招いています。

本来の農地や里山の持つ資源循環機能を持続的に発揮させていくためには、農地・林地の土地所有者の意向や、地域住民のニーズなどを踏まえた竹林資源の需要拡大を図る取組を進めるとともに、竹林を持続的に利用するための維持・管理が必要です。

〇竹林の現状

管理放棄モウソウチク林（山口県）

管理モウソウチク林（宮崎県）

侵入竹林（淡路島）

(2) 竹資源の利用用途

竹は、軽くて加工性の高い素材であるため、日常雑貨や農業用資材、家屋における土壁の下地や外装材、内装材等、様々な用途に使われています。さらに、茶道や華道の道具、笛や尺八等の伝統工芸品、竹刀や弓といった武道具のように、日本の文化に欠かせない素材として利用されてきました。

また近年では、バイオマス発電の燃料としての利用や、カーボンナノファイバー等といった新たな利用手法の検討が進められている等、竹資源の利用用途が拡大しています。

〇利用用途の例

用途区分	具体的な例	
日常雑貨	カゴ、ザル、串、団扇、扇子、物差し、食器、竹篩、すだれ、物干し竿、傘等	
建築・土木・農林漁業用資材	集成材、家具、竹小舞（土壁下地）、内装材（突板）、農林業用資材（果樹支柱、イノシシ柵、鹿ガード等）、土木用資材（粗朶、暗渠等）、牡蠣筏、牡蠣棚、漁礁等	
造園用資材	垣根、植木支柱等	
伝統工芸品	茶道用具、生け花用具、尺八、笛、弓矢、竹刀、釣り竿等	
エネルギー／製紙	チップ／パルプ	
その他	竹炭、飼料、肥料、CNF（セルロースナノファイバー）、食用（メンマ等）	（写真提供：高槻バイオマス粉炭研究所 島田勇巳）

（参考：竹の利活用推進に向けて（H30林野庁））

１－２．竹の性質と種類

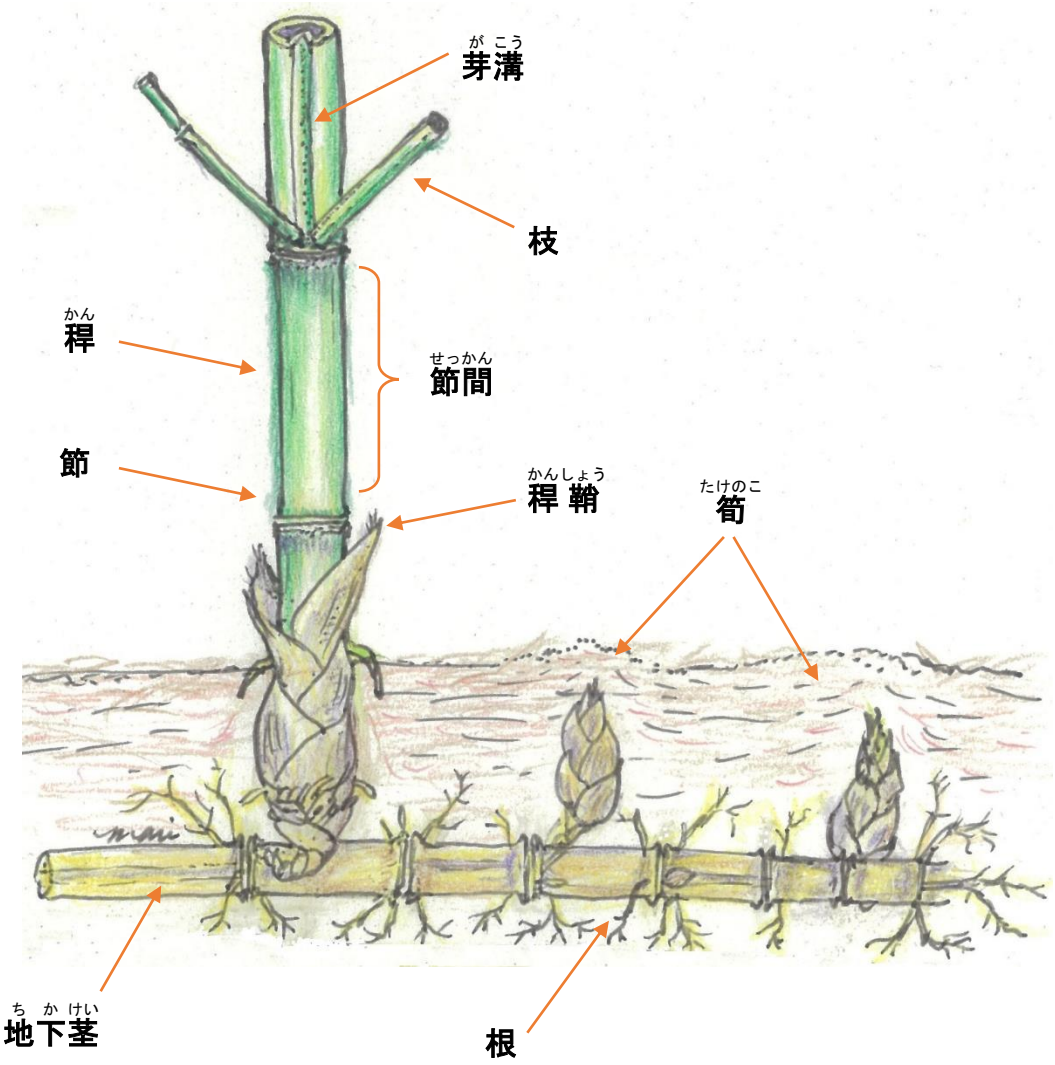
Point!

日本で良く利用されている、「マダケ」、「モウソウチク」、「ハチク」の特徴を把握しましょう。

(1) 竹の部位と性質

竹は、常緑性の多年生植物であり、毎年地下茎から新しい竹（たけのこ）を発生させ、1～2 ヶ月で成竹になります。その後は枯れるまでの間、高さも太さも変わりません。

竹の寿命は最高で 30 年程度、地下茎は 10 年程度です。3～4 年目の地下茎が最もたけのこの生産力が高く、5 年目を過ぎると生産力が減少します。



(2) 竹の種類

日本のタケ亜科植物は、日本列島に自然に分布する種に加え、外国からの導入種等を含むと131分類群に分類されますが、本手引書では、特に利用されている「マダケ（真竹）」、「モウソウチク（孟宗竹）」、「ハチク（淡竹）」の3種について紹介します。

種		サイズ			主な用途
		高さ	直径	樹形等	
マダケ		～20m	～15cm	基部から先端まで通直で円錐形	竹細工や伝統工芸品の素材等
モウソウチク		～25m	～20cm	稈は先端部がうな垂れ、ゆるく湾曲	たけのこ、造園・土木・農林漁業用資材等
ハチク		～20m	～15cm	弓なりにたわむと元に戻らず湾曲しやすい	伝統工芸品等（茶筅（ちゃせん）等）

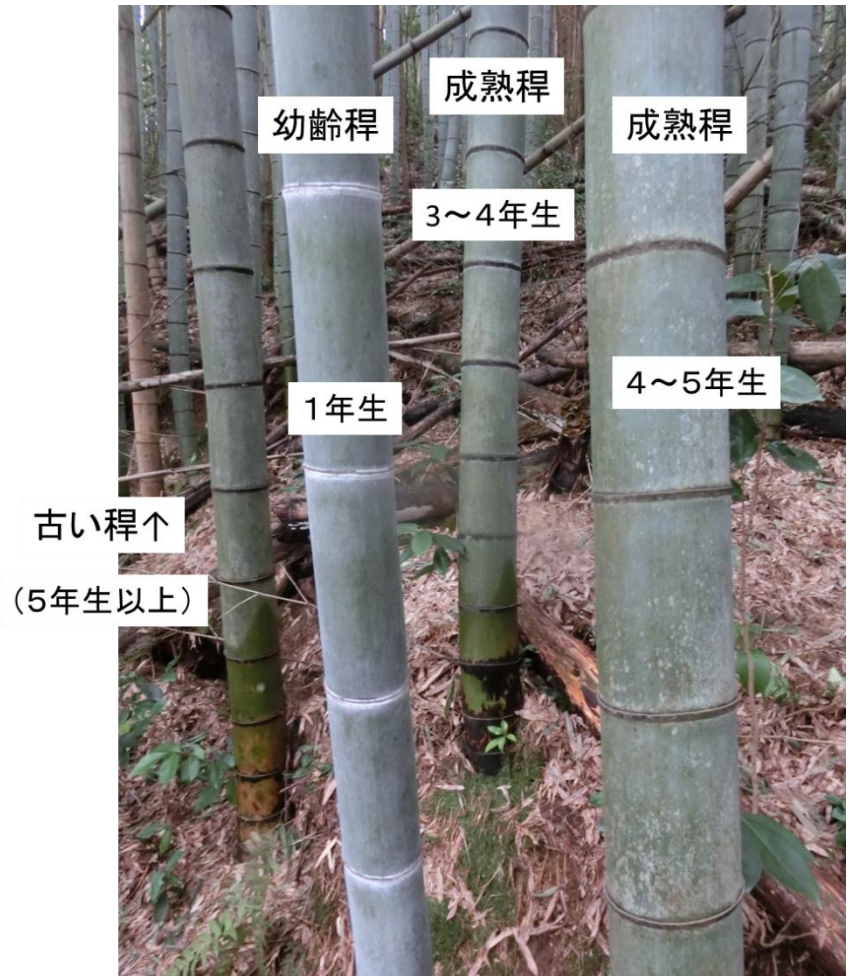
（参考：竹の利活用推進に向けて（H30 林野庁））

(3) 竹の種類の見分け方

「マダケ（真竹）」、「モウソウチク（孟宗竹）」、「ハチク（淡竹）」の 3 種の見分け方のポイントを紹介します。

見分けるポイント	マダケ	モウソウチク	ハチク
サイズ			
	中型、先端部が尖る	大型、先端部がうな垂れる	マダケより小型
節の数			
	2重	1重	2重
皮（稈鞘）の特徴	（写真提供：森林総合研究所関西支所 鳥居厚志）	（写真提供：森林総合研究所関西支所 鳥居厚志）	（写真提供：森林総合研究所関西支所 鳥居厚志）
	稈鞘に茶色の斑点がある	一年生の稈鞘に焦げ茶色の毛が密生する	稈鞘は白っぽく、無斑

【コラム】稈齢（かんれい）の見分け方



稈齢の見分けはなかなか難しいですが、モウソウチクの稈齢は、節の部分の白い蝋状の粉がはっきり見えているものほど若いとされています。2 年目、3 年目とだんだん粉が剥がれ落ち、節目が黒っぽく変色してきます。さらに、当年生から翌年の稈の基部には、たけのこの皮（稈鞘）がついたまま残っている場合があり、これも若い竹の目安になります。

第２章　竹林利用の全体像

２－１.竹林利用の考え方

Point!

地域の竹林利用を積極的に進めていくためには、地方自治体の取組が重要です。

竹林は一般的に一つのまとまりの規模が小さく、また分散して生育していることから、個別竹林の管理には手間が掛かります。一方で、竹はその旺盛な成長力から、一度管理を放棄してしまうと周辺の森林や農地に侵入・拡大して、その土地に大きな影響を与えることとなります。

そのような侵入竹林を減らし、持続的に竹資源を利用していくためには、市町村等の地域行政が主体となって、地域における資源利用の姿を描く必要があります。

その上で、実際に竹林を整備もしくは利用する具体的な方策を検討する必要があります。

里山に拡大した竹林の状況（淡路島）

２－２．竹林利用の流れ

Point!

竹は早期に再生する資源のため、短いサイクルで PDCA を回していくことが重要です。

竹は再生力が強いため、適切な管理により持続的に利用することが可能な地域資源です。そのため、竹林利用は単年度の取組ではなく、継続的な取組として計画を立て、毎年の施業結果等を踏まえて、適宜計画を見直していくことが重要です。

〇竹林利用の流れ

検討手順	概要	想定される実施主体	参照項目
① 竹林資源分布状況の把握	森林簿、衛星画像、空中写真等から「竹林資源マップ」を作成し、地域内の竹資源の状況を把握します。	地方自治体、林業試験場、コンサルタント等	3－1
② 優先実施エリアの検討	竹林の整備について優先的に調査を実施すべきエリアを検討します。	地方自治体	3－2
③ 要望調査の実施	アンケートや聞き取り調査等により、竹林の所有者を対象とした竹林整備の要望を調査します。	地方自治体	3－3
④ 竹林の詳細情報の収集・整理	マテリアル利用の可能性や、最適な施業方法を検討するため、個別竹林の詳細な情報収集を行い、「竹林カルテ」として整理します。	地方自治体、林業事業体等	3－4
⑤ 竹林整備計画の検討	要望調査結果及び竹林カルテを基に、地域の竹林整備計画を検討します。	地方自治体	3－5
⑥ 施業方法の検討・実施	竹林カルテ及び本手引書を基に、施業方法を検討・実施します。	地方自治体、林業事業体等	3－6

第３章　竹林利用のための検討手順

３－１.竹林資源分布状況の把握

Point!

まずは地域に存在する竹林資源の分布状況を把握することから始めましょう。

２－１で示したように、竹資源は地域で小規模に分散しているため、マテリアルとして持続的に利用するためには、地域全体等の広域的な視点で資源循環を考える必要があります。

一方、地域の竹林の分布状況を巡回・踏査等により全て把握することは市町村合併等により地域の範囲が広くなった昨今では現実的ではありません。

そのため、まずは国が保有・公表している植生図や、都道府県・市町村等で保有している森林簿といった行政情報、もしくは衛星画像、空中写真といったリモートセンシングデータ等の面的な情報を活用し、地域全体の広域的な視点で竹林の資源情報を把握しましょう。

竹林資源の分布状況の把握には、主に以下の5つの手法が挙げられます。

(1) 植生図の確認
(2) 森林簿・森林計画図の確認
(3) インターネット地図の活用
(4) 空中写真の判読
(5) 衛星画像の解析

なお、一般的に、(1)～(5)の順番で、結果を分析する専門知識が必要となります。そのため、より高度な手法を選択する場合には、専門のコンサルタントに資源量調査を委託する等、外部のノウハウも活用しましょう。

○手法毎の利用データ

手法	データ名等	保有先	把握可能な最小単位	取得コスト
(1) 植生図の確認	• 1/2.5 万植生図	• 生物多様性センター（環境省）	• 1/25,000(1cm:250m)単位	• 無償
(2) 森林簿・森林計画図の確認	• 森林簿 • 森林計画図	• 都道府県	• 小班単位	• 無償
(3) インターネット地図の活用	• インターネット配信空中写真・衛星画像等	• 民間航測会社等	• 提供されている空中写真・衛星画像の解像度による	• 無償もしくは有償
(4) 空中写真の判読	• 航空機撮影空中写真(オルソ、単写真) • ドローン撮影空中写真(オルソ、単写真)	• 都道府県、市町村（森林計画関連部署、税務関係部署等） • 民間航測会社等	• 数十 cm 解像度単位（航空機撮影） • 数 cm 解像度単位（ドローン撮影）	• 航空機撮影空中写真約 5 千円/枚（行政で保有している場合は無償） • ドローン撮影空中写真（ドローンを保有している場合は取得する人工数等）
(5) 衛星画像の解析	• SPOT6/7[2]画像等 • WorldView2,3[3]画像等	• 民間航測会社等 • 都道府県、市町村（保安林関連部署等）	• 衛星画像による <SPOT6/7 の場合> • 最小販売単位：100km^2 • 解像度 1.5m(パンシャープン後)	• 衛星画像による <SPOT6/7 の場合> 行政が保有している可能性有り(購入する場合は約 5 万円/シーン)

[2] AIRBUS Defence & Space 社が 2012 年及び 2014 年に打上げた気象・地球観測衛星
[3] DigitalGlobe 社が運用する気象・地球観測衛星

○手法毎の分析方法

手法	方法	必要機材	想定される実施者
(1) 植生図の確認	• ダウンロードした植生図を GIS[4]ソフトで表示し、竹に該当する植生を抽出する。	• PC • GIS ソフト	• 地方自治体等
(2) 森林簿・森林計画図の確認	• 森林簿・森林計画図を GIS ソフトで表示し、竹に該当する小班を抽出する。	• PC • GIS ソフト	• 地方自治体等
(3) インターネット地図の活用	• 目視判読により、竹に該当するエリアを抽出する。	• PC • GIS ソフト（不要な場合も有り） • インターネット環境	• 地方自治体等
(4) 空中写真の判読	• 目視判読もしくは立体視ソフトを利用し、竹に該当するエリアを抽出する。	• PC • GIS ソフト • 立体視ソフト（もりったい等）	• 林業試験場 • 外部コンサルタント
(5) 衛星画像の解析	• 画像解析ソフトを利用し、衛星画像から竹に該当するエリアを抽出する。	• PC • GIS ソフト • 画像解析ソフト（ERDAS IMAGINE 等）	• 林業試験場 • 外部コンサルタント

[4] Geographic Information System の略。地理情報システム。地理空間情報を可視化したり、位置情報をもとに複数のデータを重ねて関係を分析したりするシステム。

○手法毎の把握可能な情報

手法	把握可能な情報	メリット	デメリット
(1) 植生図の確認	• 地域全体に存在する竹林分布	• ほぼ全国的に整備されている。 • 新たな整備負担がない。	• 竹種は分からない。 • 整備年が古い場合、実態に即していない可能性がある。
(2) 森林簿・森林計画図の確認	• 5 条森林[5]内に存在する竹林分布 • 林齢・材積	• 県全域レベルで悉皆的に分布状況を把握することが可能。 • 新たな整備負担がない。	• 実態と即していない可能性がある。 • 5 条森林内しか分からない。 • 都道府県によって、樹種区分が異なる。 • 小班単位より細かい精度はわからない。
(3) インターネット地図の活用	• 地域内の詳細な竹林分布 • 現地状況（現地写真が確認可能な範囲のみ）	• 空中写真・衛星画像、現地写真を無償で確認できるサービスが存在する。 • 特別な機材が無くても、インターネットがあれば利用できる。	• 撮影年が古いことがある。また、撮影時期が選べない。 • 竹林の判読には画像上での竹の見え方に関するある程度の知識と経験が必要。
(4) 空中写真の判読	• 地域内の詳細な竹林分布 • 竹種・混交度合 • 高さ情報	• 竹林の分布・種類を高精度に把握可能。 • 立体視により、高さ情報の取得も可能。（ただし、立体視するためには、オーバーラップした複数の単写真が必要。）	• 古い空中写真の場合、実態に即していない可能性がある。 • 判読に時間と手間が掛かる。 • 竹林の判読には画像上での竹の見え方に関するある程度の知識と経験が必要。
(5) 衛星画像の解析	• 地域内の竹林分布 • 竹種・混交度合	• 広範囲を一度に分類可能。 • 竹種の分類、混交度の把握が可能。 • 撮影頻度が高いため、最新の画像が手に入りやすい。	• 画像解析に専門的な知識、ソフトが必要。

[5] 森林法第５条第１項に基づく地域森林計画の対象となっている森林。「計画対象民有林」と同意。

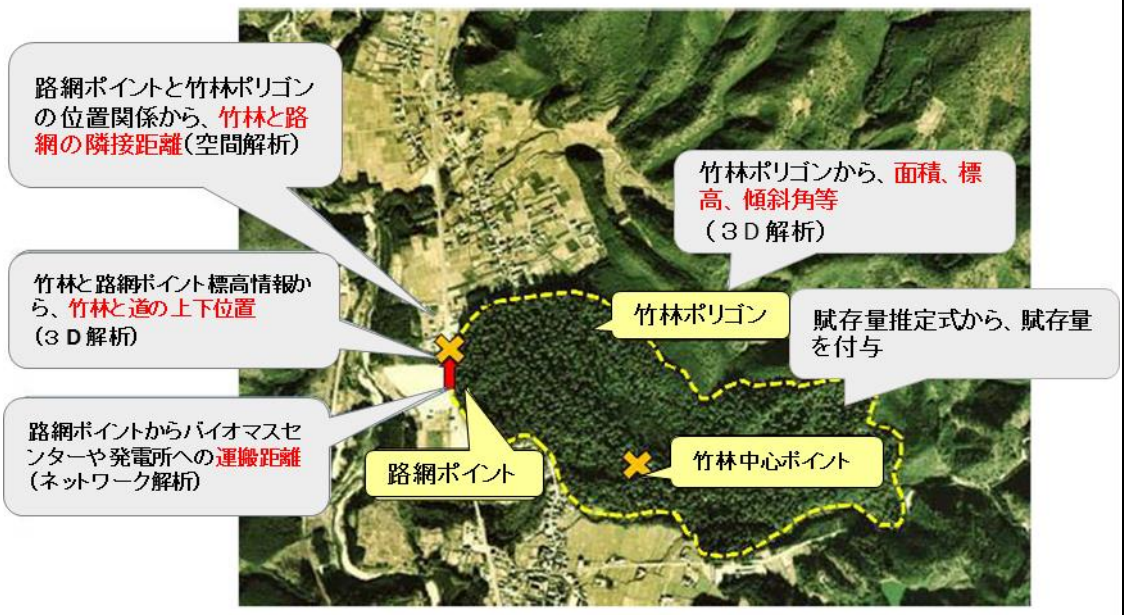
【コラム】山口県における空中写真判読を利用した竹林ポリゴンの作成

山口県は、平成 28 年度に、25cm 解像度のデジタル空中写真を用いた高精度・高機能のデジタル竹林情報マップを作成しました。

同マップは、連続撮影された単写真を並べて立体視して得た、竹種、混交率、樹高等を GIS で取り扱うことが可能なポリゴンデータ（竹林のかたまりとしてのパッチ状の図形）として整備し、地図上に表示したものです。またそれぞれのポリゴンデータには、竹林整備にとって欠かせない基礎情報（傾斜や道からの距離等）がデータベース（属性情報）として紐づいています。

さらに、このマップの竹林面積の情報に山口県が作成した竹資源賦存量の推定式を掛け合わせることで、竹のバイオマス量の推定や、ある程度のコスト計算も可能となっています。

このように竹林を GIS データ化することで、空間解析や 3D 解析、ネットワーク解析等、竹林利用を検討するための様々な手法が活用できるようになります。



竹林ポリゴンの作成イメージ

（出所：山口県森林計画課）

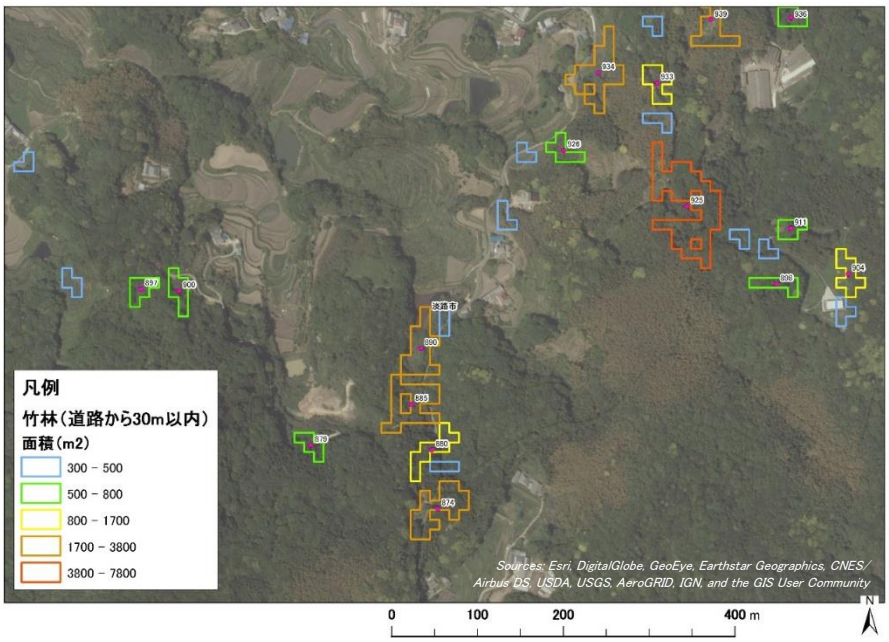
【コラム】衛星画像解析による竹林資源情報マップの作成

一般社団法人日本森林技術協会では、平成 28 年度および平成 30 年度において、人工衛星の画像を用いた竹林の認識・出力手法を検討しました。[6]

衛星画像（SPOT6/7）とリモートセンシングソフト（ERDASIMAGINE 2015）を用いて、既にそこにあることが分かっているマダケ林、モウソウチク林のそれぞれの竹林が衛星画像上でどのように見えるかというデータを約 100 サンプル収集し、それらを基にした画像分類[7]を行いました。

画像分類により竹の種類が区分できた段階で、10mx10m で作成したメッシュ（セル）内での竹林の割合を算出しました。下図は、マダケ、モウソウチク、またはそれらの合計がそれぞれ 75%以上の面積を占めるセルを選択し、そのうち、①幅 3m 以上の道路から 30m 以内に存在するもの、かつ②傾斜が 15 度未満のもの、を抽出しました。その上で、③面積が 300m^2 以上（抽出した竹林同士が隣接する場合にはその合計面積）の竹林をサイズ別に色分けして地図上に図示しました。

このように、空中写真に比べて解像度の低い衛星画像からでも、ある程度の密度を持ったまとまりのある竹林が抽出でき、かつ竹種別に分類することができます。



道路から 30m 以内かつ傾斜 15 度未満、面積が 300m^2 以上の竹林

[6] 「平成 28 年度地域材利用拡大緊急対策事業のうち地域竹材の利用促進対策（竹材生産情報把握手法確立事業）」、「平成 30 年度木材需要の創出・輸出力強化対策のうち『地域内エコシステム』構築事業のうち木材のマテリアル利用技術開発事業」のうち、「竹のマテリアル利用に向けた効率的な竹材生産技術の開発」

[7] 衛星画像や空中写真が保持している複数の「バンド」（異なる波長帯の情報）から得られる情報に対して統計的な手法を用いてラスター画像から特徴を抽出・分類する処理のこと。（参考：esri ジャパン）

〇分析に利用する主なソフト

ソフト		対応する手法	特徴
名称	主な販売元		
ArcGIS	esri ジャパン	(1)～(5)	・世界で最も利用されている高機能型 GIS ソフト。 ・マニュアルやサポートが充実。
QGIS	OSGeo （ボランティア組織）	(1)～(5)	・無償で利用可能な高機能型 GIS ソフト。 ・世界中で開発された多様なツールの利用が可能。（ただし、日本語化されていないものも多い。）
Google Earth	Google	(3)	・無償で地球全体の衛星画像や道路沿いの風景（ストリートビュー）が閲覧可能なソフト。 ・簡易な図形作成が可能。
もりったい	日本森林技術協会	(4)	・PC 上でデジタル化された空中写真を立体視できるソフト。 ・簡易的な GIS ソフトとして利用することも可能。初期サポート料 10 万円のみでソフトは無料。
ERDAS IMAGINE	Hexagon Geospatial	(5)	・画像から情報を抽出する目的に特化したリモートセンシング用画像解析ソフトウェア。用途や機能によって 3 つの基本モジュールがある。教師付き分類など高度な画像分類には、最上位モジュール（ERDAS IMAGINE Professional）が必要。
ENVI	Harris Geospatial Solutions	(5)	・画像解析者や研究者のためのリモートセンシング用の画像解析ソフトウェア。高度な機能を使いやすいインターフェースで提供する。オプションモジュールが複数あり、必要な機能を追加可能。
eCognition	Trimble	(5)	・オブジェクトベース分類[8]専用のソフトウェア。

[8] 類似したスペクトル（波長）情報を持つ隣接ピクセルをあらかじめまとめた後に画像を分類する手法。

３－２.優先実施エリアの検討

Point!

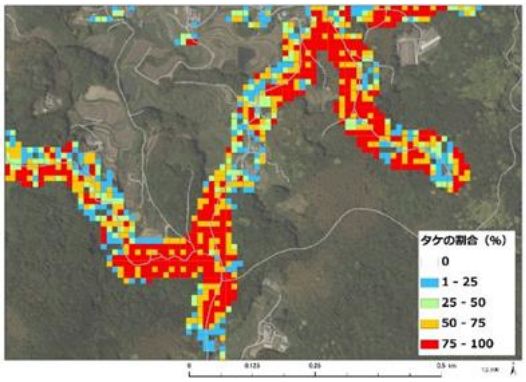
竹資源は小規模・分散的に存在しているため、重点的に対策を進めるエリアを決めることが効果的です。

個々の竹林の整備方針や施業計画は、森林整備と同様に、所有者の要望を基に検討していく必要があります。しかし、地域に分布する全ての竹林について、個々の具体的な施業計画を一度に検討することは現実的ではありません。そのため、竹林の整備方針について所有者の要望を確認するための調査（以下、「要望調査」という。）を優先的に実施すべきエリア（以下、「優先実施エリア」という。）を検討します。

優先実施エリアは、施業効率の良い“既存の道に近接している竹林が多いエリア”を抽出すると効果的です。

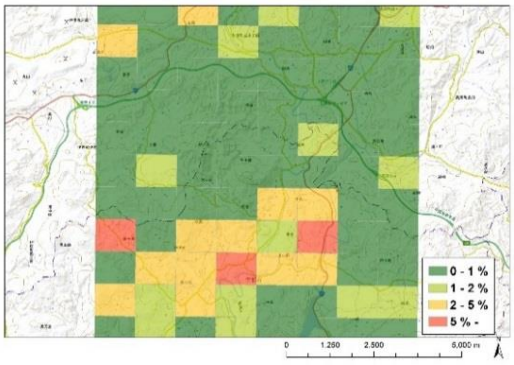
【コラム】優先実施エリアの検討事例

衛星画像解析によって作成した竹林資源情報マップをベースに、3 次メッシュ[9]単位で優先実施エリアを検討した手法を紹介します。



① 衛星画像解析と GIS 処理により、道に近接した竹林を抽出し、10m メッシュ単位で竹林の割合を計算。（上図：竹林資源情報マップ（P14 コラム参照））

② 竹林の割合が 75%以上の 10m メッシュを抽出。



③ 3 次メッシュ毎に、竹割合が 75%以上の 10m メッシュの割合を計算。

④ 既存の道に近接している竹林の割合が大きい 3 次メッシュのエリアを、優先実施エリアとする。（下図：赤色や黄色の箇所等）

＜ワンポイント＞

植生図や森林計画図を利用する場合は、竹林ポリゴンの面積を任意のメッシュサイズ毎に合計して、竹林面積の大きなエリアを優先実施エリアとしてもよいでしょう。

[9] 基準地域メッシュ（第 3 次地域区画）。緯度の間隔 30 秒、経度の間隔 45 秒で区分されたメッシュ。メッシュ一辺の長さは約 1km になる。

３－３.要望調査の実施

Point!

竹林整備を進めるためには、所有者の特定や要望の把握が重要です。

竹林整備を行う際には、対象となる竹林所有者の特定や、どのような施業を行ってほしいのかという意向を把握しておかなければ、具体的な施業方針を決めることはできません。

そのため、個々の竹林の整備方針や施業計画を検討する前に、３－２で検討した優先実施エリアについて、アンケートや聞き取り調査等により所有者の要望を確認する必要があります。

また、要望調査の実施にあたっては、氏名・住所・連絡先といった所有者の個人情報を取り扱うことから、地方自治体の職員が実施することが望ましいでしょう。

なお、林地における所有者情報の把握は、市町村が整備する林地台帳を活用すると効果的です。

〇要望調査の聞き取り項目例

質問	選択肢の例
所有されている山林（竹林）の境界は把握されていますか？	地籍調査済／おおよそ把握している／全く分からない
所有されている山林（竹林）はこれまでどのように管理してきましたか？	農業用資材等の目的で時々間伐／伝統工芸品用やたけのこ生産林として常に整備／駆除（皆伐）／その他（所有山林外への侵入防止対策等）／何もしていない／分からない
今後、所有されている山林（竹林）をどのように管理していきたいですか？	竹資源を持続的に利用していきたい／商用利用[10]したい／駆除してほしい／その他（所有山林外への侵入を防止したい）／何もしなくてよい

[10] 伝統工芸品用やたけのこ生産林等

３－４.竹林の詳細情報の収集・整理

Point!

マテリアル利用を検討するためには、個々の竹林の状態を把握しておく必要があります。

地域の竹資源に応じたマテリアル利用を進めるためには、地域全体で一律に利用用途を決めるのではなく、竹林毎の詳細情報（竹の種類やサイズ、質等）を把握した上で、最も価値を高められる用途の組み合わせを検討することが必要です。

また、竹林を効率的に整備するためには機械の導入が求められるため、機械導入が可能な竹林がどこにどの程度存在しているのかを把握することが、地域全体で竹林利用を進めていく際には重要な観点となります。

そのため、地方自治体の担当者や竹林の伐採事業者等が、３－２、３－３で検討、要望調査を実施した「優先実施エリア」内の現地踏査を行うことが大切です。

また、その結果は竹林状況調査票（竹林カルテ）[11]に整理し、個別の竹林において想定可能なマテリアル用途や施業方法を判断するための参考資料として活用します。

○竹林状況調査票（竹林カルテ）の項目と目的

	チェック項目		選択肢・記述	調査する目的
竹資源の詳細（マテリアル利用のポテンシャル）	竹種		マダケ／モウソウチク／ハチク／その他	利用目的に適した種であるか確認するため
	竹林面積		縦横100m以上（1ha以上）／縦横50～100m（0.25～1ha位）／縦横30m～50m（0.1～0.25ha位）／それ以下	生産量や施業の効率性を確認するため
	サイズ	太さ	おおよその最大径（自由記述）／おおよその最小径（自由記述）／おおよその平均径（自由記述）	利用目的によってサイズに制限があるため
		高さ	おおよその稈高（自由記述）	
	稈齢		おおよそ４年未満／おおよそ４年以上	利用目的によって稈齢に制限がある場合があるため
地形概況（機械導入のポテンシャル）	近接舗装道路の通行可能車両		8t車未満／8t車以上	クローラー式重機（バンブーカッター、グラップル等）が搭載可能なトラックが通行できるかを確認するため
	林内の最大傾斜		~15°程度／15~35°程度／35°程度～	重機を利用できるかを確認するため
その他（施業のしやすさ）	樹木の混交		純竹林／侵入竹林	利用できる重機を確認するため
	道路との位置関係		上げ荷／下げ荷（最も集材しやすそうな道路に向かって）	施業の効率性、コストを確認するため
	ガードレールの有無		無し／有り　（竹林～道路境界）	重機が林内に入れるかを確認するため
	駐車スペースの有無		無し／有り　（竹林から道路沿いに100m以内）	集材（積荷）場所を確保できるか
	歩道の有無		無し／有り　（竹林～道路境界）	重機が林内に入れるかを確認するため
	電柱・電線の有無		無し／有り	重機が林内に入れるかを確認するため
	法面高		（自由記入）	重機が林内に入れるかを確認するため
	法面種		土／コンクリート等	重機が林内に入れるかを確認するため

[11] 巻末資料に調査野帳の白票を添付していますのでご活用ください。

３－５.竹林整備計画の検討

Point!

利用用途の選定や施業方法は、個々の竹林の状態だけでなく、より広範囲な視点に立って検討しましょう。

マテリアル利用を想定した竹林整備計画を作成するため、３－３および３－４の結果を基に竹林の特徴毎にクラス分けを行います。

個別の竹林の状態を分類し、優先実施エリア内（もしくは地域全体）における最適な利用用途や施業方法を検討しましょう。

＜クラスの選択方法＞

(1) 分類表１から５の順番に、対象とする竹林の状況が該当するクラスを選択する。

(2) 選択されたクラスを組み合わせる。（例）マ-Ⅰ-ⅱ-A-①

(3) 巻末資料２から、該当する組み合わせの箇所を参照する。

〇分類表１　竹種

竹種	クラス
モウソウチク	モ
マダケ、ハチク	マ・ハ

〇分類表２　樹木の混交

樹木の混交	クラス
純竹林	Ⅰ
侵入竹林	Ⅱ

〇分類表３　竹林所有者の要望

所有者の要望	クラス
駆除	ⅰ
景観整備・持続的利用	ⅱ
商用利用	ⅲ

〇分類表４　資源の状態

竹稈の高さ		稈齢	クラス
小	モウソウチクの場合：18m 未満 マダケ・ハチクの場合：15m 未満	おおよそ 4 年未満 （含水量が多い）	A
		おおよそ 4 年以上 （含水量が少ない）	B
大	モウソウチクの場合：18m 以上 マダケの場合：15m 以上	おおよそ 4 年未満 （含水量が多い）	C
		おおよそ 4 年以上 （含水量が少ない）	D

〇分類表５　地形概況

林内の最大傾斜	近接舗装道路の 通行可能車輌（積載量）	クラス
～15°程度 （重機メイン）	8t 未満	①
	8t 以上	②
15～35°程度 （人力メイン）	8t 未満	③
	8t 以上	④
35°程度～	―	―

【コラム】枯死稈の量

枯死稈が多いと、かかり竹等により林内に踏み入ることが困難になるため、チェーンソーを用いた人力での伐倒や林内整理に多大な労力を要し、作業コストが高くなります。そのため、竹林状況調査票（竹林カルテ）作成時に、効率に関わる情報として「枯死稈の量」を併せて確認しておくことも有効です。

【参考】用途別に必要とされる観点と定量的・定性的な目安

区分	用途		竹種	運搬サイズ	割れ	稈齢	運搬・販売先
日常雑貨	カゴ、ザル、串、団扇、扇子、物差し、食器類、竹ぼうき、すだれ、物干し竿、傘等		ネザサ、ハチク、マダケ、モウソウチク等	用途による	用途による	用途による	ホームセンター、道の駅等
建築・土木・農林漁業用資材	外装材	集成材、家具	モウソウチク	4.5m以下	不可	おおよそ4年以上	家具工房等
		竹小舞（土壁下地）	ハチク、マダケ	4.5m以下	縦割れ可	おおよそ4年以上	ホームセンター等
	内装材（突板）		モウソウチク	4.5m以下	不可	おおよそ4年以上	突板製造工場
	農林業用資材（果樹支柱、イノシシ柵、鹿ガード等）		モウソウチク、マダケ	4.5m以下	用途による	用途による	農家・林家等
	土木用資材（粗朶、暗渠等）		モウソウチク、マダケ	4.5m以下	不可	用途による	土木・建築等
	牡蠣筏、牡蠣棚、海苔竹		モウソウチク	11.6m以上/13cm以上	不可	おおよそ4年以上	牡蠣、真珠、のり養殖等
造園用資材	垣根、植木支柱等		マダケ、モウソウチク	4.5m以下	不可	用途による	一般、庭園、社寺院等
伝統工芸品	茶道用具、生け花用具、尺八、笛、弓矢、竹刀、釣り竿等		ハチク、マダケ、モウソウチク	2m以下	不可	用途による	専門店等
エネルギー/製紙	チップ／パルプ		マダケ、モウソウチク	4.5m以下	不問	不問	ボイラー温浴施設、発電所等
その他	竹炭		マダケ、モウソウチク	4.5m以下	不問	不問	農協、キャンプ場等
	飼料		マダケ、モウソウチク	－	不問	若	動物園、鶏舎等
	肥料		マダケ、モウソウチク	4.5m以下	不問	若	果樹園等
	CNF（セルロースナノファイバー）		マダケ、モウソウチク	4.5m以下	不問	不問	化学メーカー、研究所等
	食用（メンマ等）		モウソウチク、マダケ	1.0m以下	－	当年生	一般、道の駅等

３－６.施業方法の検討・実施

Point!

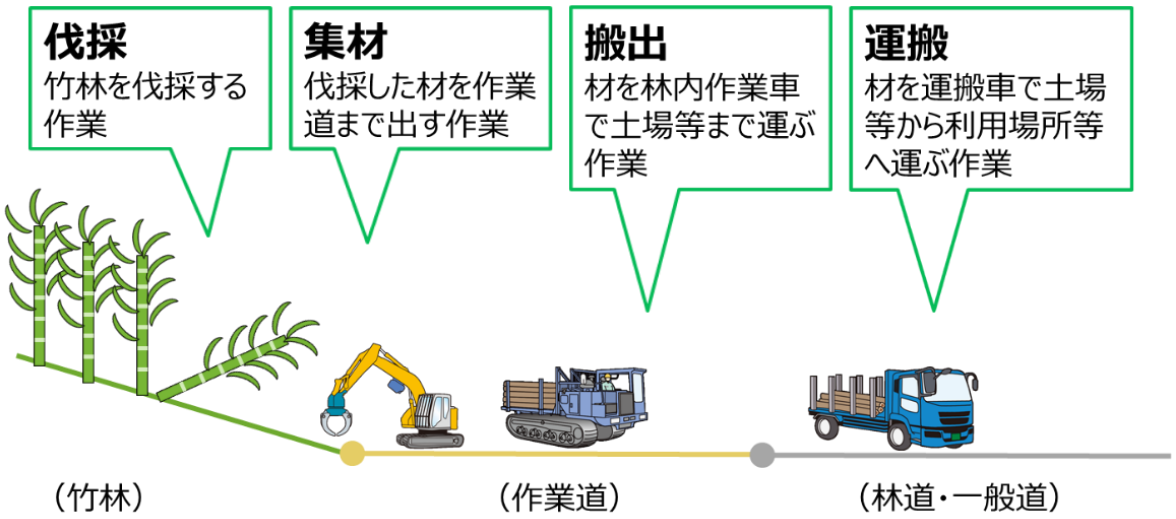
継続的な施業を行うことを前提に、費用対効果が優れている施業方法を選択しましょう。

実際に施業を行う際には、竹林状況調査票（竹林カルテ）や現地の詳細な事前調査を基に用途および施業方法を決定します。

ここでは、施業を実施する竹林の伐採事業者（林業事業体等）がマテリアル利用を想定した施業方法を決める際の参考情報として、伐採・集材・搬出に利用される機械の例や特徴について示します。

なお、施業対象とする竹林の実際の施業方法は、巻末資料２を参考にしつつ、現場の状況や準備可能な機械等に応じて導入可能な作業システムを検討してください。

〇本手引書における作業工程の定義



○竹材の伐採・集材に利用する主な機械

名称	作業工程		特徴
	伐採	集材	
 バンブーカッター（BC-25s[12]）	○	○	・国内唯一の竹専用に開発された油圧式アタッチメント（刃のついた回転式グラップル） ・グラップル部分で寄せ集めた複数本の稈を、握ったまま一度に伐採・玉切りすることが可能。 ・グラップルのバケット部に追加した 2 本の爪で竹の根茎を切断することが可能。 ・稈が多少割れる恐れがある。
 フェラーバンチャ （フェラーバンチャザウルスロボ[13]）	○	○	・主に立木の伐採や掘削用のアタッチメント。 ・見た目は上記のバンブーカッターに似ているが、バケット（ショベル）の幅が広く、固定され、片方のトングしか開口しないため、込み合った竹林内では稈を掴みにくい。
 グラップル	―	○	・開口幅が広く、複数本の稈を同時に掴める。 ・枯れ稈など荒れた竹林を短時間で片付けられる。 ・竹に傷をつける可能性がある。 ・刃を持たないため伐採や玉切りができない。

[12] 九州ナカミチ株式会社(http://www.kyushu-nakamichi.com/)
[13] 松本システムエンジニアリング株式会社(http://www.coara.or.jp/~mse/index.html)

名称	作業工程		特徴
	伐採	集材	
 フォーク	―	○	・物を解体したりつまんで移動させたりすることに特化している。 ・構造がシンプルで軽いため小さなベースマシンが利用できる。 ・小型の場合、吊るして運ぶため、バンドリング（集束）する手間がかかる。
 チェーンソー	○	―	・傷や割れ目を稈につけずに切断可能。 ・機械が入れない急傾斜地で作業可能。 ・一本ずつしか伐採・玉切りができない。

【コラム】自然滑落による集材

重力を用いた「自然滑落」（又は自然滑走）は、動力源を必要とせず、山側に生えている竹を効率的に集材できる手法です。

土場や道路が斜面下部もしくは谷底にある場合、その地形の特徴を活かすことで集材コストを低く抑えることができる可能性があります（伊藤ら（2010））。

このような施業が可能な凹型（谷型）地形を地図上で探す場合は、1m間隔の等高線などの詳細な地形情報を利用すると効果的です。

布製シューターによる集材
（写真提供：山口県森林企画課）

〇竹材の搬出・運搬に利用する主な機械

名称	作業工程		主な特徴
	搬出	運搬	
 フォワーダ	〇	―	・比較的急斜面を登ることが可能。 ・大量の材を運搬可能。 ・舗装道路をあまり自走できない。
 軽トラック	〇	〇	・汎用性が高い。 ・特殊免許が不要。 ・運搬できる重さと長さに制限がある。 重さ：350kg まで 長さ：車両の全長にその長さの 1/10 を加えた長さまで
 4t トラック （ユニック・クレーン付きタイプ）	―	〇	・玉切り材を効率良く運べる。 ・箱ダンプタイプなら集束不要。 ・作業道に入れない。
 10t トラック	―	〇	・漁礁用の竹材（牡蠣筏等）の運搬が可能。 ・8ｔ平型以上からバンブーカッターの運搬が可能。 ・通行できる道路が限られる。

【コラム】バンブーカッターの改良による作業効率向上

一般社団法人日本森林技術協会では、平成 29 年度において、国内唯一の竹林整備専用のアタッチメントであるバンブーカッター（BC-20、BC-25）（株式会社九州ナカミチ）の改良を行い、『バンブーカッター（BC-25s）』を開発しました。[14]

これらの改良により、バンブーカッター1 台で、伐採・集材・玉切をスピーディーに効率よく行えるようになっただけでなく、作業道開設・整備も担えるようになりました。

＜改良点 1＞

グラップルのバケット部分に爪（写真①部分）を付けたことで、伐採した竹の根茎を切断しながら切り株を一本ずつ掘り出すことが可能になりました。これにより、地表撹乱を最低限におさえつつ、竹が侵入しにくい作業道を開設することが可能になりました。

＜改良点 2＞

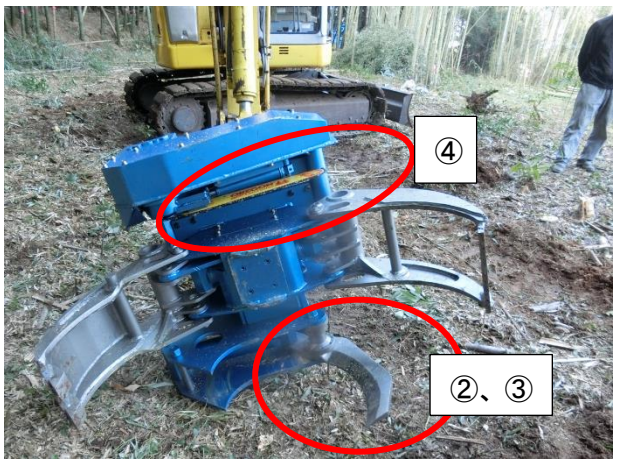
これまでのバンブーカッターよりも大幅に重量を削減し、油圧を上げ、刃を分厚く強靭化（写真②部分）したことにより、複数の稈を確実に切断できるようになりました。

＜改良点 3＞

これまでは、細く密集して生えているマダケなどは掴みにくく伐採しづらいという難点がありましたが、刃を鎌形に改良（写真③部分）したことにより効率的に伐採できるようになりました。

＜改良点 4＞

脱着式チェーンソーを装着（写真④部分）したため、複数の稈を掴んだまま、同時にきれいに玉切りすることが可能となりました。



[14] 「平成 29 年度特用林産振興総合対策事業のうち特用林産物の供給力の向上のうち効率的な竹林施業体系の構築」

第４章 Ｑ＆Ａ

竹林の成り立ちや資源の分布等の特徴は地域によって様々であるため、本手引書を参考にしつつ、地域独自のやり方を確立していくことが求められます。

本章では、想定される疑問とそれに対する回答をQ&A方式で整理しましたので、竹林利用を検討する際に参考にしてください。

Q　竹を伐採するのに適した時期（季節）はいつですか？

A　用途に依りますが、伝統的な竹製品（ザルやカゴなどの竹製品）を作るための竹材は秋～冬に伐採するのが通例です。これは、一般的に竹は春～夏には含水率が高く、秋～冬には含水率が低くなるからです。多くの用途では、竹材を乾燥させる必要が有り、含水率の低い時期に伐採するのが有利です。また、寒冷期には害虫やカビが発生しにくいという利点もあります。

ただし、バイオマス発電用のチップといった、竹を大量かつ連続的に供給する必要がある場合は、季節に関わらず年間を通して伐採することになります。また、たけのこ生産林の間伐（整理伐）竹を利用する場合には、たけのこ生産施業の都合によって伐採時期が決まります。

Q　帯状伐採の跡にササ状の小さな竹がたくさん生えてきましたが、これはどうしたら良いですか？

A　伐採の規模やタイミングによっては、伐採跡地にササ状の小さな竹が生えてきます。これ自体にはあまり利用価値はありませんが、葉を展開して光合成を行いますので、翌年度以降の竹林の回復・再生に貢献します。

そのため、竹林を持続的に利用したい場合は、刈り払わずにそのまま残しましょう。伐採跡地には、アカメガシワやウルシ類、イバラ類などの先駆樹種が多量に発生することもありますが、竹の再生の妨げになることがありますので、これらの雑木類は伐採しましょう。

一方で、竹を駆除したい場合は、生えてきたササ状の小さな竹は少なくとも年に2回ずつ、約7年間は毎年刈り払う必要があります。

Q　竹を伐採した翌年にほとんどたけのこが生えませんでした。回復しますか？

A　たけのこの発生には豊凶があり、凶作年にはほとんど発生しないこともあります。通常は隔年で豊作年と凶作年が繰り返されるため、2年を1セットと考えた方が良いでしょう。ただし、稀に凶作年が続くこともあります。

参考・引用文献

〇第１章

- 林野庁（2018）「竹の利活用推進に向けて」（平成30年10月）
- 内村悦三（2005）タケ･ササ図鑑～種類・特徴・用途～．創森社
- 内村悦三（2005）タケと竹を活かす～タケの生態・管理と竹の利用．全国林業改良普及協会

〇第２章

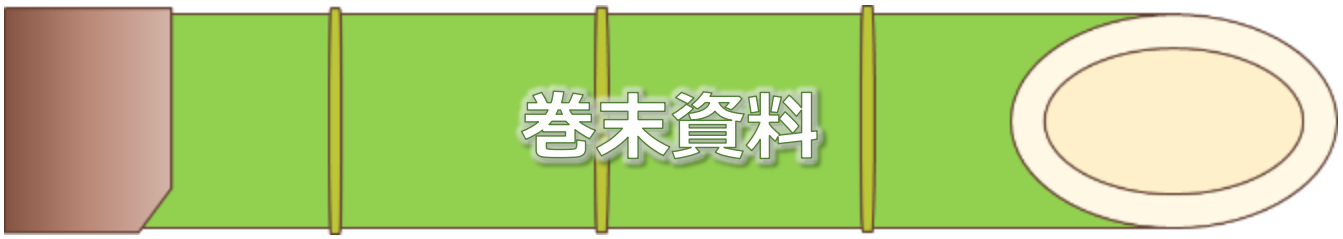
- 山本ジェイミー順子・藤原道郎・大藪崇司・澤田佳宏・山本聡（2013）淡路島における竹林の分布および立地環境を基にした竹林管理の仕組み．Hikobia 16：403-412.
- 加久美雪・藤原道郎・大藪崇司・澤田佳宏・山本聡（2014）兵庫県淡路島における竹稈量の推定にもとづく持続的な竹稈の燃料利用と竹林管理の可能性．環境情報科学学術論文集28：19-22.
- 田中美香（2016）栃木県茂木町の「美土里館」における竹の伐採と活用の実体.ランドスケープ研究（オンライン論文集）9：83-90.
- 山口県（2017）平成28年度木質バイオマス資源の持続的活用による再生可能エネルギー導入計画策定事業　実施報告書 平成29年2月
- 一般社団法人日本森林技術協会(2017)平成28年度地域材利用拡大緊急対策事業のうち地域竹材の利用促進対策 竹材生産情報把握手法確立事業報告書
- 久米村 明・寺岡行雄・竹内郁雄（2009）放置モウソウチク林の林分構造と地上部現存量．鹿児島大学演習林研究報告36：1-8.
- 久米村 明・寺岡行雄・竹内郁雄（2010）モウソウチク林での伐採季節と伐採幅の違いが竹再生過程におよぼす影響．九州森林研究 63：71-74.
- 伊藤武治・奥田史郎・酒井 敦（2018）放置モウソウチク林の落葉量の年変動と伐採後の葉量の回復過程 ―高知県の帯状皆伐区での10 年間の観測事例― 日林誌100：124-128

〇第３章

- 一般社団法人日本森林技術協会(2017)平成28年度地域材利用拡大緊急対策事業のうち地域竹材の利用促進対策 竹材生産情報把握手法確立事業報告書
- 藤原道郎・伊藤休一（2013）淡路島における現存植生図を基にした竹林の面積，分

布および傾斜に関する予察的研究. Hikobia 16: 393-402.
- 伊藤崇之・村上 勝・谷山 徹(2010)竹利用のキーは伐出のコスト.森林科学58: 20-23.
- 山口県(2017)平成28年度木質バイオマス資源の持続的活用による再生可能エネルギー導入計画策定事業　実施報告書.（2017年2月）
- 一般社団法人日本森林技術協会(2018)平成29年度特用林産振興総合対策事業のうち特用林産物供給力の向上のうち効率的な竹林施業体系の構築報告書
- 一般社団法人日本森林技術協会（2019）平成30年度木材需要の創出・輸出力強化対策のうち「「地域内エコシステム」構築事業のうち木材のマテリアル利用技術開発事業（３）竹のマテリアル利用に向けた効率的な竹材生産技術の開発報告書

〇第４章
- 豊田信之（2016）竹を伐り続けると？ ー写真とキャプションで綴るー 森林技術 891: 16-18
- 鳥居厚志・上村巧 編（2018）広がる竹をどうしよう？という時にー放置竹林の把握と効率的な駆除技術ー. 国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所 関西支所



巻末資料１　　竹林状況調査票（竹林カルテ）

巻末資料２　　マテリアル利用・施業方法一覧表

竹林利用の手引き 2018

2019 年 3 月

制　　作　一般社団法人日本森林技術協会
発　行　者　一般社団法人日本森林技術協会 事業部 森林情報グループ
〒102-0085 東京都千代田区六番町 7