

林野庁補助事業
木材需要の創出・輸出力強化対策
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

「竹林の利用の手引き」
-地域に応じた持続的な竹林利を目指して-
のご紹介

2020年8月26日(水)
18:25~19:05



郡 麻里 (Kohri, Mari)
一般社団法人
日本森林技術協会

議題 (agenda)

1. 事業の趣旨・位置づけと背景 【前半 ~18:35頃】
 - 昨年度までの取り組み (H28~R01年度成果のご紹介)
2. 「竹林の利用の手引き」のご紹介 【後半 18:35頃~】
 - 手引き作成の目的
 - 手引き作成の方法
 - モデル地域における実証試験
 - 事例
3. まとめと今後の展望(補足等) 【18:55頃~19:05まで】



竹の活用... 竹材需要の創出・輸出力強化対策... 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

PDFダウンロード:

- 平成28年度 H28竹材生産情報把握手法確立事業報告書・巻末資料 (付録) (約9.1MB)
- 平成29年度 H29効率的な竹林地帯体系の構築報告書(約5.6MB)
- 平成30年度 H30効率的な竹材生産技術の開発報告書本文 (約3.8MB)
別添資料1 竹林状況調査票「竹林カルテ」(66KB)
別添資料2-1 「施業方法一覧表(モウソウチク)」
別添資料2-2 「施業方法一覧表(マダケ・ハチク)」
別添資料3 「竹林利用の手引き2018」(約4.0MB)
- 令和元年度 R01効率的な竹材生産技術の開発報告書(約6.5MB)

Background

1. 事業の趣旨・位置づけと背景

昨年度までの4年間の取り組み

日林協のHPに掲載してます!

http://www.jafta.or.jp/contents/jigyo_consulting/8_list_detail.html

PDFダウンロード:

平成28年度	H28竹材生産情報把握手法確立事業報告書・巻末資料 (付録) (約9.1MB)
平成29年度	H29効率的な竹林地帯体系の構築報告書(約5.6MB)
平成30年度	H30効率的な竹材生産技術の開発報告書本文 (約3.8MB) 別添資料1 竹林状況調査票「竹林カルテ」(66KB) 別添資料2-1 「施業方法一覧表(モウソウチク)」 別添資料2-2 「施業方法一覧表(マダケ・ハチク)」 別添資料3 「竹林利用の手引き2018」(約4.0MB)
令和元年度	R01効率的な竹材生産技術の開発報告書(約6.5MB)

事業の趣旨・位置づけと背景 (Objectives)

- 管理放棄され拡大している竹林を資源の有効利用を目的として、4年間にわたり以下の事業を実施
 - » 利用可能な竹林を把握するための竹林分布図作成 (H28年度)
 - » 高効率・低コスト化のための機械化・帯状伐採の検討 (H29年度)
 - » 竹のマテリアル利用を促進するための手引きの作成 (H30年度)
- » 小規模・分散型の竹林に適した生産システムの検討
- » モデル事例の実証による低コスト化、高効率化、持続可能性を考慮した最適な生産システムの検討・評価 (R01年度)

★今回の講演の後半で詳細紹介

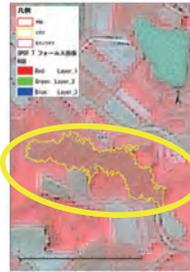
H28竹材生産情報把握手法確立事業の概要

目的：

- 竹林の分布情報を広域レベルで抽出し、半自動でポリゴン化*し、簡易な竹林マップ作成方法を開発
- 面積や傾斜等の属性情報付きのGISデータに加工し、優先的に管理が必要な竹林を選定するための意思決定の支援情報とする

結果：

- 5月撮影のSPOT衛星画像を用いて竹林（モウソウチクとマダケ）を区分し、ポリゴン（パッチ状）に抽出できた。
- 位置情報を持つデータベースとして管理しやすく、道路からの距離や斜面傾斜等の情報を追加することができ、森林経営計画立案時の参考情報として貢献が期待される。



(*パッチ状のベクトルデータにデジタル化すること)

H29効率的な竹林施業体系の構築の概要

目的：

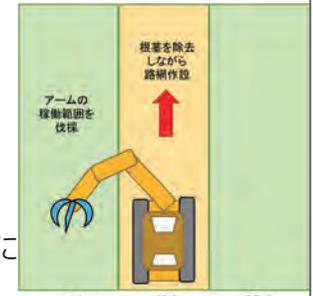
- バンブーカッター（竹専用重機アタッチメント）の改良
 - グラブに爪を追加し、**根茎切断による整地**までを一台で担う。
 - **油圧カッターを強化**し一度に複数の竹をまとめて伐採可能に
 - **脱着式チェーンソー**による玉切りの効率化
- 効率的な伐採手法・重機に適した带状伐採の検討



新型BC25DX2 (BC-25s)

結果：

- 大面積・緩勾配の純竹林で高い伐採機能を発揮。爪による根茎の掘り出しと整地も速い。
- 10mx10mを単位とした作業効率の計測→従来の重機や人力よりも約3倍効率的。
- 欠点：玉切り切断作業中にソーチェーンが枝に引っかかり脱落しやすい。



H30 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

これまでの課題：

- 切り出した竹材の大型トラックまでの運搬
- 作業中に割れた竹材の用途の検討が必要
- 狭い林道・作業道へのアクセス、傾斜など、大型重機が苦手な部分の対応

★そこで、これら課題をふまえ整理した「竹林利用の手引き」を作成→
(後ほどご紹介！)



R01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

高付加価値化が可能な素材として、「竹チップ」に着目し、小規模・分散型の竹林において、竹チップの安定供給が可能で、持続的な竹材生産システムについて実際のモデルによる検証・評価を行う。そのため以下を実施。

- 小規模・分散型の竹林に適した生産システムの検討（着目点）
 - 素材の高付加価値化として竹チップに着目
 - 人力・軽トラック等を中心とした作業
 - 小型チッパーによるオンサイト（現地の竹林内）での粉砕（チップ化）
- モデル事例の実証による低コスト・高効率化、持続可能性を考慮した最適な生産システムの検討・評価
 - 生産システムの最適化のため生産工程の見直し
 - オンサイト（現地の竹林内）での小型（自走式）チッパー利用により、コスト増の要因でもあった作業（玉切り、集束、枝払い等）の軽減
 - 小型チッパーの能力を考慮に入れた工程による持続可能なシステムの検討
 - モデル事例の実証による生産システムの評価、等

R01 竹チップ利用用途の類型区分

➤ 竹チップ利用用途の類型区分

- 用途に応じた、必要とされる竹チップの質やサイズ

	【サイズ】 ~2mm	~8mm	~5cm	~10cm
【質】 悪くても可 ↑ ↓良	枯れ竹含む	土木建築 (土壁等)	除草用マルチング	
		パルプ (紙・生分解プラ製品)	バイオマス燃料	竹炭
		土壌改良		
		敷料		
		生竹のみ		
		飼料		

©Japan Forest Technology Association 9

R01 竹林の効率的な竹材生産技術の開発 (小規模・分散型)

➤ 竹林が小面積で分散している場合の資源利用の工夫・仕方について検討し、どのように伐採・集材・素材生産を効率化し、高付加価値化を図れるかを比較検討し整理。

➤ 新規事業者が竹材生産に速やかに取り組めるよう、伐採前に行うべき条件整備、どのように実施すべきかを検討

➤ H30手引きの「フロー」や添付資料に基づき、モデル地域において実証試験を実施

➤ 自走式小型粉碎機を用い、オンサイトチップ化の調査・実証を行った。

➤ 地域に応じた竹資源の持続的な利用を検討した。



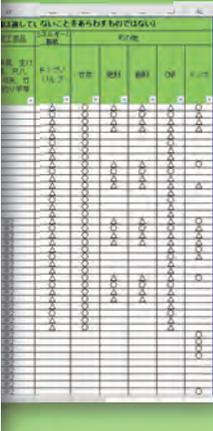

©Japan Forest Technology Association 10

後半：2. 「竹林の利用の手引き」

— 地域に応じた持続的な竹林利用を目指して —

のご紹介





©Japan Forest Technology Association 11

H30年度「竹林利用の手引き」作成の目的

➤ 竹資源の持続的な利用を検討している都道府県・市町村担当者や竹林の伐採事業者の方々向けに、土地所有者の意向や地域住民のニーズなどを踏まえ、地域資源の循環利用を促進するための参考書とする

- 竹林の現状をカルテで診断し、竹林の規模・分布型・立地の竹の種類当に応じて**類型区分**
- **適用可能な立地条件**を抽出し、**資源量**が確保できるかあらかじめ計画的に竹林の情報を把握
- 大・小さまざまな面積や密度、分散型、種、の竹林に対し**フローチャート化**

➤ 全国で放棄されている竹林を、資源として持続的に利用していくために、竹の材料利用における供給力の向上、未利用竹材の有効活用を図る

- さまざまな規模・分布型の竹林からの効率的な竹材生産について検討
- 高付加価値化を想定した素材（材料）供給により、小規模・分散型の竹林における持続可能性のある竹材生産システムを検討

©Japan Forest Technology Association 12

手引書の内容



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)

手引き書の目次 (pは手引き書のページ)

- 第1章 竹資源の基礎知識 p1 → 竹林の現状
 - 1-1. 竹資源の利用 p1 → 竹林の用途
 - 1-2. 竹の性質と種類 p3 → 竹の部位と種類
- 第2章 竹林利用の全体像 p7
 - 2-1. 竹林利用の考え方 p7
 - 2-2. 竹林利用の流れ p8
- 第3章 竹林利用のための検討手順 p9 → 竹林の把握
 - 3-1. 竹林資源分布状況の把握 p9
 - 3-2. 優先実施エリアの検討 p16 → 竹林の利用計画支援に
 - 3-3. 要望調査の実施 p17
 - 3-4. 竹林の詳細情報の収集・整理 p18
 - 3-5. 竹林整備計画の検討 p19
 - 3-6. 施業方法の検討・実施 p22
- 第4章 Q&A p27
- 参考・引用文献 p28
- 巻末資料 p30 → 竹林状況調査票 (竹林カルテ)
→ マテリアル利用・施業方法一覧表

竹の種類の見分け方

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、先端部がうな重れる	マダケより小型
節の数	2重	1重	2重
皮(稗鞘)の特徴	稗鞘に茶色の斑点がある	一年生の稗鞘に焦げ茶色の毛が密生する	稗鞘は白っぽく、無斑

竹の部位図

Illustration: Mari Kashi

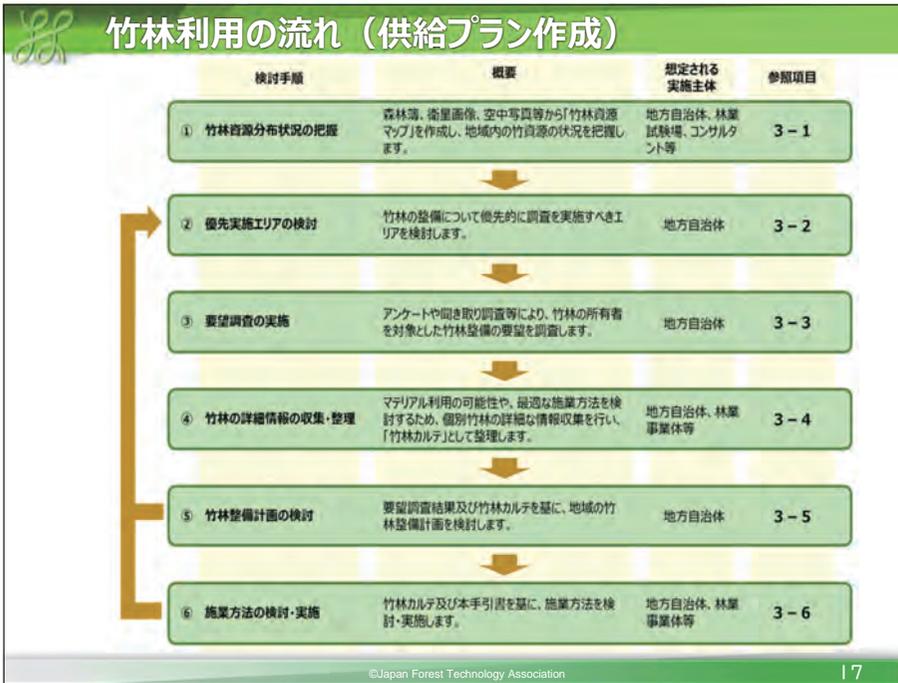
竹資源の利用・用途

- 竹資源の利用・用途の例
 - それぞれの用途には、適した竹種、切り出しサイズ、稗齢、供給可能量などの条件がある。
 - 目的に合わせた伐採方法と法的、物理的な制限要因がある。

竹の稗齢の見分け方については手引きのP6参照

参考：「竹林利用の手引き2018」よりR01用で作成

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、竹箸、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、セルロースナファイバー、竹繊維(タオル等)、食用(メンマ等)



3-1 竹林資源分布状況の把握

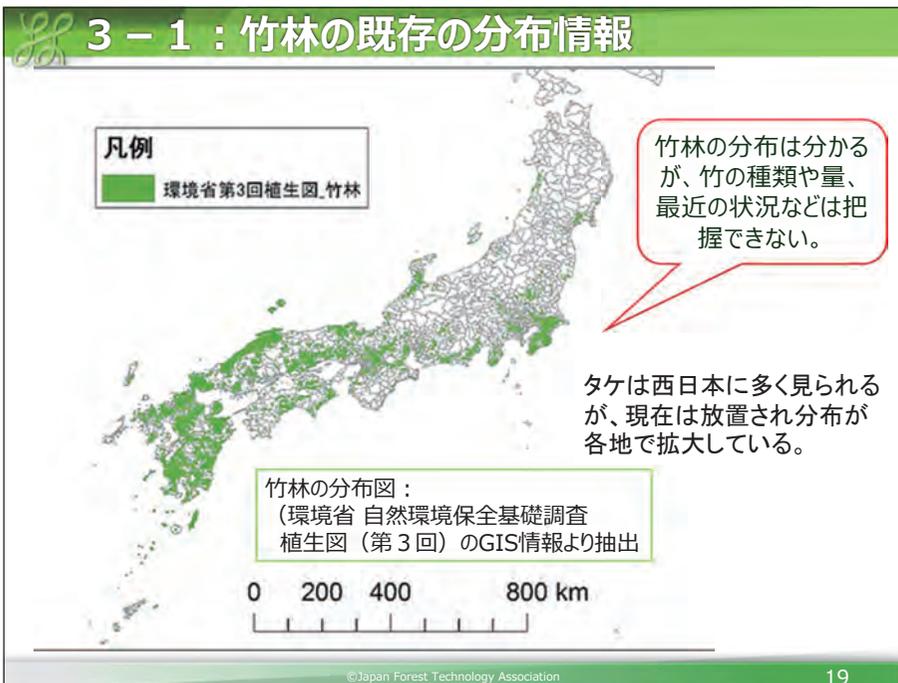
手法	把握可能な情報	メリット	デメリット
(1) 植生図の確認	• 地域全体に存在する竹林分布	• ほぼ全国的に整備されている。 • 新たな整備負担がない。	• 竹種は分からない。 • 整備年が古い場合、実態に即していない可能性がある。
(2) 森林簿・森林計画図の確認	• 5条森林*内に存在する竹林分布 • 林齢・材積	• 県全域レベルで悉皆的に分布状況を把握することが可能。 • 新たな整備負担がない。	• 5条森林内しか分からない。 • 都道府県によって、樹種区分が異なる。 • 小班単位より細かい精度はわからない。
(3) インターネット地図の活用	• 地域内の詳細な竹林分布 • 現地状況（現地写真が確認可能範囲）	• 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 • 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	• 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。

○手法毎の把握可能な情報

竹林資源の分布状況の主な把握方法：

*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。

©Japan Forest Technology Association 18



【コラム】衛星画像解析による最新の竹林資源情報マップの作成

➢日林協では平成28年度および平成30年度に人工衛星の画像を用いた竹林の把握・認識・出力手法を検討*

➢衛星画像（SPOT6/7）を用い、既知のマダケ、モウソウチクの見え方を確認し、それらを基に画像分類を実施。**

➢画像分類で竹の種類を区分し、10m×10mメッシュ（セル）内での竹林割合を算出。

➢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のうち、

①幅3m以上の道路から30m以内が存在し、②傾斜が15度未満で、③面積が300m²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図示。

➢空中写真よりも解像度の低い衛星画像でも、密度やまとまりのある竹林は抽出でき、かつ竹種別に分類可能。

道路から30m以内かつ傾斜15度未満、面積が300m²以上の竹林を示した「竹林資源情報マップ」

*「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」

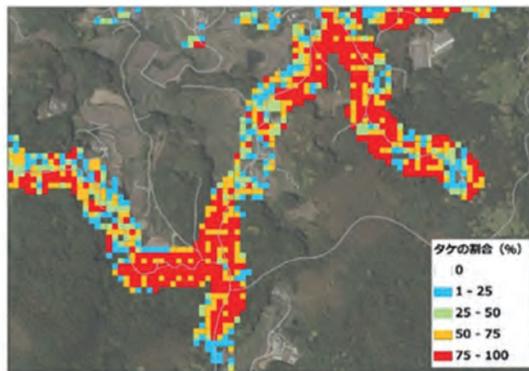
**衛星画像や空中写真が保持している複数の「バンド」（異なる波長帯の情報）から得られる情報に対して統計的な手法を用いてラスタ画像から特徴を抽出・分類する処理のこと。（参考：esriジャパン）

©Japan Forest Technology Association 20

3-2. 優先実施エリアの検討

➤ 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と効率的。**

➤ 「優先実施エリア」として、**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。



3-2. 優先実施エリアの検討

衛星画像解析により作成した「竹林資源情報マップ」(手引きP14コラム参照)から、3次メッシュ*単位で「優先実施エリア」を検討する方法

1. GISの機能を用いて、道に近接し、竹林割合の多い10mメッシュの塊を抽出。
2. 塊の面積を3次メッシュ毎に合計。
3. “既存の道に近接している竹林が多いエリア”を色で表現(集計結果を右図のように赤色や黄色の箇所等で図示)。
4. 地域の「優先実施エリア」を決定



一辺は約1km



優先実施エリア：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3次メッシュ単位に表現したものの。

* 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

- 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。**
 - 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られない。
- 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確認が必要。
- 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。
- 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。

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)/何もなくてよい

* 伝統工芸品用やたけのこ生産林等

3-4. 巻末資料1: 竹林状況調査票(竹林カルテの白票)

なぜ竹林カルテが必要か

- やはり竹林の状況や質は**現地**で直接見て調査をしないと詳細把握は不可。
- 竹林の状況は**毎年**変化する。
- 地方自治体の担当者や竹林伐採事業者が優先的に施業する竹林を診断し、**管理計画を立案**する際の情報と資するため
 - 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毎年判断するための詳細資料として活用。

枯れ稈の量が多いか少ないかも作業計画立案上、重要

土場が竹林に近接し、竹の高さよりも一辺の距離が長い空き地が必要

3-4. 竹林の詳細情報の収集・整理

➤ 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	おおよその桿高 (自由記述)	
桿齢	おおよそ4年未満 / おおよそ4年以上	利用目的によって桿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 (ハンマーカッター、グラブ等) 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		

3-5. 竹林整備計画の検討

- 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) における最適な竹林の利用用途や施業方法を検討
- 「竹林カルテ」の情報を基に、竹林の特徴毎にクラス分け (類型区分)

<クラスの選択方法>

- 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。
- クラスを組み合わせる。

(例) マ-I-ii-A-①

- 巻末資料2から、該当する組み合わせの箇所を参照する。

3-5. 竹林整備計画の検討

➤ (例) マ-I-ii-A-① → 巻末資料2から、該当する組み合わせの箇所を参照。

○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

○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

○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

○分類表4 資源の状態

	竹桿の高さ	桿齢	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

○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両 (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 (人カメイン)	8t未満	③
	8t以上	④
35°程度~	-	-

用途別に必要とされる観点と定量的・定性的な目安

【参考】
p21

区分	用途	竹種	運搬サイズ	覆い	桿齢	運搬・販売先	
日常雑用	カ、ザル、車、自転車、物置、食器棚、竹ぼうし、すだれ、物干し竿、傘等	マダケ、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	集材材、家具	モウソウチク	4.5m以下	不問	おおよそ4年以上	家具工務等
		竹小農 (土壌下地)	ハチク、マダケ	4.5m以下	継ぎ目あり	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	不問	おおよそ4年以上	突板製造工場	
	農林業用資材 (環状支柱、インシシ樫、鹿ガド等)	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・林業等	
土木用資材 (題梁、埋込管等)	モウソウチク、マダケ	4.5m以下	不問	用途による	用途による	土木・建築等	
	牡蠣殻、牡蠣殻、海苔竹	モウソウチク	11.6m以上 / 13cm以上	不問	おおよそ4年以上	牡蠣殻、貝殻、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	不問	用途による	一般、庭園、社寺等	
伝統工芸品	茶室用床、土佐花用床、尺八、馬、弓矢、竹刀、釣竿等	ハチク、マダケ、モウソウチク	2m以下	不問	用途による	専門店等	
エネルギー/資材	チップ/パルプ	マダケ、モウソウチク	4.5m以下	不問	不問	バイオエネルギー、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	
	燃料	マダケ、モウソウチク	-	不問	若	動物園、園芸等	
	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、研究機関等	
	食用 (シマメ)	モウソウチク、マダケ	1.0m以下	-	当年生	一般、道の駅等	

巻末資料 2 : マテリアル利用・施業方法一覧表 (モウソウチク)

用途 (○は最適だと考えられるもの、△は○程ではないが適していると考えられるもの ※なお、空欄は適していないことをあらわすものではない)

用途	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AK	AL
日常施業														
伐採・土木・集材運搬用														
内運材														
産材														
木														
運搬														
造園用資材														
伝統工芸品														
エネルギー/製炭														
その他														

カコ、ア、カ、田、鶴、子、物、高、し、黄、緑、地、竹、は、う、ま、す、た、れ、物、干、し、草、竹、編、み、等

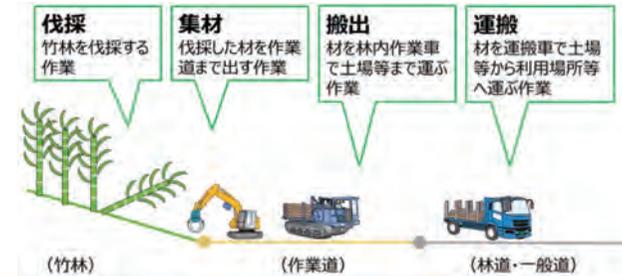
見えてくいため、ソーティング・検索機能を使用 (例) マ-I-ii-A-① を検索

©Japan Forest Technology Association 29

3-6. 施業方法の検討・実施

- ▶ 持続的な施業を行う事を前提に、費用対効果が優れている施業方法を選択
- ▶ 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
- ▶ 施業を実施する竹林の伐採事業者（林業事業者等）がマテリアル利用を想定した施業方法を定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す。

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	
バンパーカッター (BC-25d)	○	○	<ul style="list-style-type: none"> 国内唯一の竹専用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ブ) グラブ部分で寄せ集めた複数本の穂を、握ったまま一度に伐採・玉切りすることが可能。 グラブ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。 穂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バ)	○	○	<ul style="list-style-type: none"> 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パーカッターに似ているが、バケット (シベル) 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穂を握みにくい。
グラブ	○	○	<ul style="list-style-type: none"> 開口幅が広く、複数本の穂を同時に握める。 枯れ穂など荒れた竹林を短時間で片付けられる。 刃を付けないため伐採や玉切りができない。

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

- 傷や割れ目を押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。

土壌や道路が斜面下部もしくは谷底にある場合、その地形的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)

©Japan Forest Technology Association 31

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	○	○	<ul style="list-style-type: none"> 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	○	○	<ul style="list-style-type: none"> 汎用性が高い。 特殊免許が不要。 運搬できる重さと長さ制限がある。 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
れトラック (ユニック・クレーン付きタイプ)	○	○	<ul style="list-style-type: none"> 玉切り材を効率良く運べる。 箱ダンスタイプなら集束不要。 作業道に入れない。
10tトラック	○	○	<ul style="list-style-type: none"> 造機用の竹材 (社蔵機等) の運搬が可能。 8t 平型以上からバンパーカッターの運搬が可能。 通行できる道路に限られる。

©Japan Forest Technology Association 32

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あり、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。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。

2-3. モデル地域における実証試験の具体的実施事例

Verification test

実証試験地周辺の概要と竹林分布（植生図確認）

★山梨南部にはモウソウチクが多く、東部には果樹園や民家に隣接する小規模なマダケ林が点在している。
 峡南地域は竹の蓄積が県内で最も多く、竹炭・竹酢液やたけのこの生産も盛んである。また近年、県内外の畜産農家と連携して竹チップの敷料利用を試行する事業者が設立された。
 当該事業者は養鶏場での敷料利用も模索しており、山梨県では甲州地鶏の生産も盛んであることから、有望だと思われる。

竹林面積820ha、竹の利用の典拠：山梨県の特産林産物の概要
<https://www.pref.yamanashi.jp/ringyo/84782395384.html>

行政区	植生図による竹林面積	平均
甲州市	8.8ha	0.58ha
笛吹市	29.5ha	1.6ha

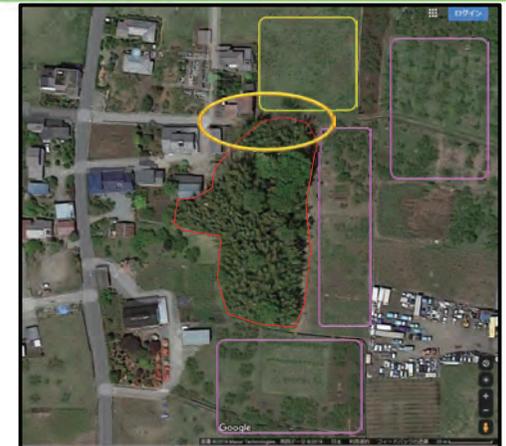


モデル地域の竹林は、1/2.5万 植生図で把握できないほど小規模、かつ分散分布している

実証試験地の特徴（マダケの例）

➤ 放置マダケ林の特徴

- 民家や果樹園に隣接。
- 所有者の要望は「皆伐」。
- 竹林に空地が隣接し土場として利用可能。
- 公道から空地まで3トントラックが入れる私道あり。
- 平坦地形。
- 竹林と空地の間に段差あり。
- 本数 22,000 本/ha
- 枯れ稈の前処理作業が必要



土場・集積場 果樹園
 マダケ



事例：作業工程

作業工程の定義

本事業では、伐採、粉碎、搬出、運搬の範囲を以下のように定義

伐採：竹を伐採する
乾燥：2,3日野積み
粉碎：チップ又は粉
搬出：フレコン等
運搬：フレコンを運搬車で集積所等から牛舎等へ運ぶ

(竹林) (土場) (林道・一般道)
(鋸、電ノコ等で人力伐採) (〇回往復/日) (〇袋/日)
軽トラック 3トントラック 10トントラック等

©Japan Forest Technology Association 37

実証試験の結果 (まとめ)

生産コスト試算の結果

生産原価はマダケの場合とモウソウチクの場合で異なり、小型自走式チップパーの性能にも大きく左右される。

生産原価の約50%は人件費。

モデル地域では月当たりの生産単価は約150万円。

マダケ林中型のGS150GHB使用時が最も安く、微小竹チップ1トン当たり約39,300円

微小竹チップ1トン当たりの生産コスト比較

竹の種類	チップパー	生産原価 (円/月)	チップ生産量 (kg/月)	チップ1トン当たりのコスト (円/トン)	チップ1kg当たりのコスト (円/kg)	備考
モウソウチク	GS131GHB	1,144,555	12,753	89,748	89.7	作業員2名
	GS150GHB	1,168,944	25,178	46,428	46.4	作業員2名
マダケ	GS131GHB	1,155,055	25,964	44,488	44.5	作業員2名
	GS150GHB	1,525,944	38,877	39,251	39.3	作業員3名

日林協(2019) 令和元年度竹の材料利用に向けた効率的な竹材生産技術の開発報告書p56より

©Japan Forest Technology Association 38

実証試験の結果 (まとめ)

モデル地域における竹材供給プランの検討結果

モデル地域内の竹資源量の状況をふまえ、持続的な事業化を想定した場合に必要な作業ユニット数及び竹材供給プランは？

1つの作業ユニットが通年稼働した場合に期待できる供給可能量及び生産コスト (小型自走式チップパーGS150GHB 1台 + 作業員2, 3名での生産単価)

竹の種類	面積 (ha)	密度 (本/ha)	1本当たり重量 (kg/本)	資源量 (トン)	年間可能伐採量 (トン)	1ユニットの年間生産性 (トン)	稼働ユニット数
モウソウチク	24.1	4,500	17.5	1,898	474	302.1	1.57
マダケ	24.1	6,000	11.3	1,634	408	464.9	0.88
合計	48.2			3,532	882		2.45

地域に応じた伐採量は、「竹林カルテ」の構築・情報蓄積により、あらかじめ把握可能!

毎年1/4ずつ古い稈を優先的に循環利用すると仮定し、モウソウチク4500本/ha、マダケ6000本/ha (モウソウチク17.5kg/本 = 1,898t、マダケ11.3kg/本 = 1634t) とした場合、

1年の伐採可能量はモウソウチク474t、マダケ408t、通年で必要な作業ユニット数は、2.45ユニット。

*日林協(2019) 令和元年度竹の材料利用に向けた効率的な竹材生産技術の開発報告書p57~p58より

©Japan Forest Technology Association 39

試験結果の考察

低コスト・高効率化は、生産原価は地域の竹資源量とその立地条件、竹種、機材の性能等により大きく左右される

今回検討した微小竹チップ生産の作業システムでは、1トンあたりの生産原価がかなり高額になる。

微小チップ以外への素材化・マテリアル化も検討しつつ、地域産業特性に応じて作業システムを柔軟に修正・改良する必要がある (PDCA*の観点が必要)。

定期的に計画を見直して行くことが重要 (手引きp8の作業の流れを参照)

地域によっては潜在的な竹材生産可能量に制限があり、持続的な利用が求められる。

地域に応じた計画的な運搬コスト試算と出口戦略が必要。

地域の竹林総面積が少ない場合は、竹の再生を見越し、一度にすべてを伐採せずに可能な範囲 (例えば1/4ずつ) を徐々に伐採するなどの工夫が必要。

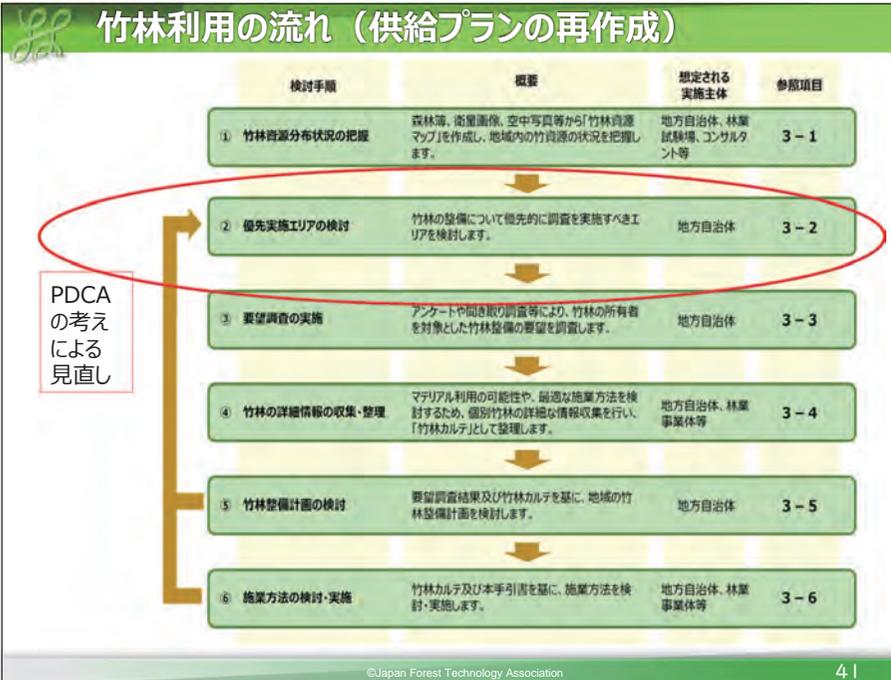
竹の持続的利用には周辺農地の利用状況・規模等に応じた地域資源循環の長期的な取り組みが必要。

付加価値をつけて地域産業・資源の循環的利用に組み込むなど、柔軟な対応が求められる。

農閑期に古竹を間伐、枯死稈はマルチング (果樹の除草剤削減に貢献)、敷料への活用、堆肥化で有機農業の促進、災害対策、気候変動対策など

* Plan-Do-Check-Actサイクル。Plan(計画)→Do(実行)→Check(評価)→Act(改善)を繰り返して、継続的に業務を改善する品質管理手法

©Japan Forest Technology Association 40



3. まとめと今後の展望 (Summary)

©Japan Forest Technology Association 42

- ### 3. まとめと今後の展望 (Summary)
- ▶ まとめ
 - » 日林協で構築した竹林に関する情報・考察の蓄積を中間的にまとめた、竹林利用の手引き(2018)を作成した。
 - » PDCAの考えに基づき、地域の状況に合わせてp8の「竹林利用の流れ」の表を参照しつつ、適切な竹林を優先して利用することが有効。
 - » 実証試験の結果、**竹の持続的利用には周辺農地も含めた地域資源循環の長期目線での仕組みが必要**と認識した。
 - » 今回、BIGセミナーで紹介させて頂くことで、より広く現状を周知し、利用手法を普及することで竹林利用の促進に貢献したい。
 - ▶ 今後の展望
 - » 周辺の農地や林地の利用状況や事業規模、立地条件に応じた現地対応の資源循環をモデル化できれば。
 - » 手引書の更新など。
- ©Japan Forest Technology Association 43

竹イノベーション研究会事務局、参加者の皆さま、

ご清聴ありがとうございました。

Thank you for listening!

日林協 森林情報グループ
JAFTA

©Japan Forest Technology Association 44