

山口県における竹の収集運搬システム実証と竹資源情報の公開

平成31年1月16日
山口県農林水産部 山田隆信

1 社会問題化する繁茂竹林

山口県の竹林を取り巻く状況

- 山口県の竹林面積は12,083ha、全国第4位
- タケノコ生産林のための管理竹林が少ない。
- 利用されなくなった竹林の繁茂・拡大が急速に進み、人工林への侵食や、豪雨災害発生の危険性が高まるなど、社会問題化

【伐って、利用すれば解決】

- 竹資源利用促進研究会
- 農畜林水産連携
 - 竹炭のFOEAS（地下水制御システム）疎水材利用、竹漁礁、竹ベレット等
- 産学公連携による竹の製品開発
 - 竹炭・竹パウダー等製品開発、利用の試験研究
- 企業との連携、民間企業との取組
 - 竹ファイバー、繊維抽出機開発等
 - 竹炭の洗剤、竹家具

【伐れば解決】

- 県民税事業による繁茂竹林の伐採
- 竹林ボランティア育成・支援



1 社会問題化する繁茂竹林 エネルギー利用への取組

■ 平成13年度「やまぐち森林バイオマスエネルギー・プラン」の策定

山口県の森林資源・地域・産業特性を活用し、地域の未利用森林資源(人工林伐採残渣・竹)を地域のエネルギーとして活用するシステムを構築することで、「エネルギーの地産・地消」を目指す。

平成14～17年度 実現に向けた産学公連携による技術開発・実験事業
竹の資源要調査、バイオマス収集運搬、発電利用等

平成17～21年度 NEDO事業を活用したモデル施設導入と社会実験

平成22年度～ 森林バイオマスエネルギー地産地消社会システムの定着
人工林伐採残渣利用は増加・定着したが、竹利用は統計上確認できず

平成25年～27年度 竹の収集運搬システム構築

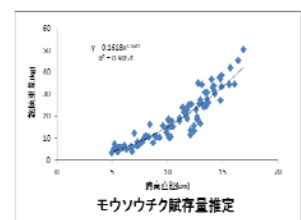
平成28～29年度 竹の資源量の把握・公開

2 竹の資源量は？ モウソウチク一本の資源量

■ モウソウチク資源量調査結果

- 竹中空率 64.3%
 - 実質 1/3程度の材積
- 竹一本あたり 竹材比重 0.76（実材部）、0.26（中空含）
- 胸高直径と、重量（生重量、乾燥重量）と材積に相関関係がある
 - 胸高直径がわかれば、竹一本の資源量がわかる

	新竹	2年生以上
調査本数：本	20	40
胸高直径：cm	11.8	12.9
全長(樹高)：m	16.8	18.7
枝下高：m	7.2	9.6
節数：本	59	65
生重量：kg	41.2	48.4
乾燥重量：kg	21.4	26.5
材積：m ³	0.09	0.107
幹：枝：葉	82:12:06	89:08:03
含水率：%	50.0%	45.2%

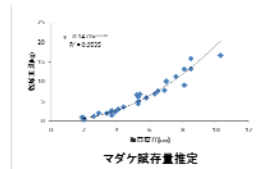
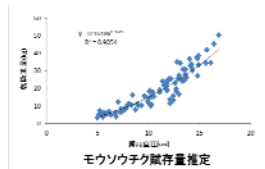


2 竹の資源量は？ 竹と竹林の資源量計算方法

■ 竹一本の資源量推定式

- 竹の胸高直径を計れば、資源量がわかる

$$\begin{aligned} \text{モウソウチク} & \text{ 乾重量(kg)} = 0.1618 \times \text{胸高直径(cm)}^{1.9080} \quad R^2 = 0.9054 \\ \text{マダケ} & \text{ 乾重量(kg)} = 0.1472 \times \text{胸高直径(cm)}^{2.1136} \quad R^2 = 0.9535 \end{aligned}$$



■ 竹林の資源量推定式

- 竹林の平均胸高直径、ha本数、含水率、面積がわかれば、竹林の資源量がわかる。

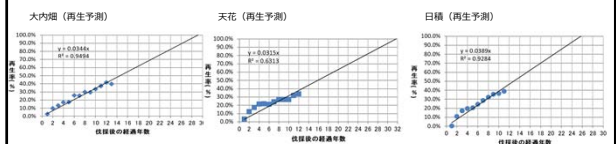
$$\text{モウソウチク林賦存量} = ((0.1618 \times \text{胸高直径}^{\wedge} 1.9080) \div 1000) \times \text{ha本数} \times (1 + (\text{含水率} \div 100)) \times \text{面積}$$

3 竹は伐ったら再生する？ 皆伐した竹林を毎年調査してみた

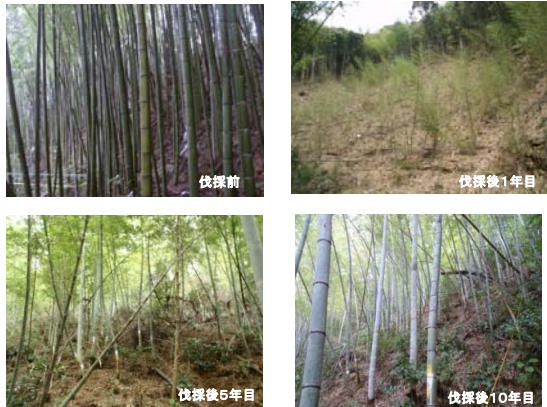
■ 繁茂したモウソウチク皆伐後10年間の再生量調査

- 3箇所のモウソウチク林(平均188dry-t/ha(290wet-t/ha))を皆伐
- 伐採後2年目に大きく増加し、その後平均で0.7～9.3dry-t/haで増減
- 3箇所の10年目の再生率は32.3%
- 伐採前までの資源量に回復するには、3箇所平均で28.4年かかる推定
- 200wet-t/haであれば17年程度で回復

区分	伐採前	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目	11年目	12年目
大内池	再生量 (dry-t/ha)	183.8	4.9	17.8	24.0	31.6	31.8	47.0	46.9	55.0	54.3	61.4	68.4
山口市	再生率	(100%)	(2.7%)	(9.7%)	(13.1%)	(17.2%)	(17.3%)	(25.6%)	(25.5%)	(29.9%)	(29.6%)	(33.4%)	(37.2%)
天花	再生量 (dry-t/ha)	188.7	6.5	23.3	33.0	40.7	41.1	39.7	45.8	50.8	50.8	50.7	59.4
山口市	再生率	(100%)	(3.5%)	(12.3%)	(17.5%)	(21.6%)	(21.8%)	(21.0%)	(24.3%)	(26.9%)	(26.9%)	(26.9%)	(31.5%)
日積	再生量 (dry-t/ha)	188.5	0.7	20.7	32.6	37.1	38.5	46.1	54.1	60.4	66.7	68.8	
柳井市	再生率	(100%)	(0.3%)	(11.0%)	(17.3%)	(19.7%)	(20.4%)	(24.5%)	(28.7%)	(32.1%)	(35.4%)	(36.5%)	
箇所平均	再生量 (dry-t/ha)	187.0	4.0	20.6	29.9	36.5	37.1	44.3	48.9	55.4	57.3	60.3	63.9
箇所平均	再生率	(100%)	(2.2%)	(11.0%)	(16.0%)	(19.5%)	(19.8%)	(23.7%)	(26.2%)	(29.6%)	(30.6%)	(32.3%)	(34.4%)

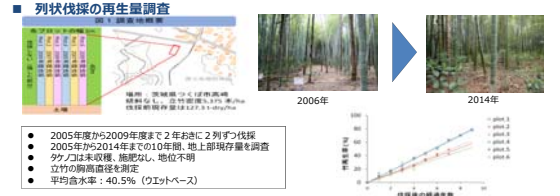


3 竹は伐ったら再生するの？ 写真で見る再生状況



3 竹は伐ったら再生するの？ モウソウチク間伐後の再生量は？

- 列状伐採、間伐の再生量調査
 - 3mの列状伐採地では、100wet-t/haまで再生するには4.5年～9.0年、200wet-t/haでは9.1年～17.9年かかると推定（森林総合研究所）
 - 50%の間伐で、8年後に回復（兵庫県立大学）



- 間伐の再生量調査
兵庫県淡路島で実施された本数密度約50%の間伐では、8年経過で間伐量を上回り伐採前までの幹重量とほぼ同程度まで回復している（兵庫県立大学）

区分	間伐前	伐採量	再生量	現在
再生重量 (wet-t/ha)	186.9	99.4	114.4	172.5

3 竹は伐ったら再生するの？ 【参考】3年間再生竹を除去してみた

- 県民税事業地の、森林再生調査
 - 県民税事業では皆伐後、3年間の再生竹除去を実施
 - ヒノキ造林地への侵入竹林では、伐採から12年経過後も再生竹は発生せず、**人工林として森林再生**
 - 伐採前、竹林であった箇所では、常緑樹を中心に約1万4千本/ha、平均樹高3.1mの広葉樹林が形成され、**天然更新を確認**
 - 一部で、**竹の再生も確認**されたため、再生竹の監視と除去が必要

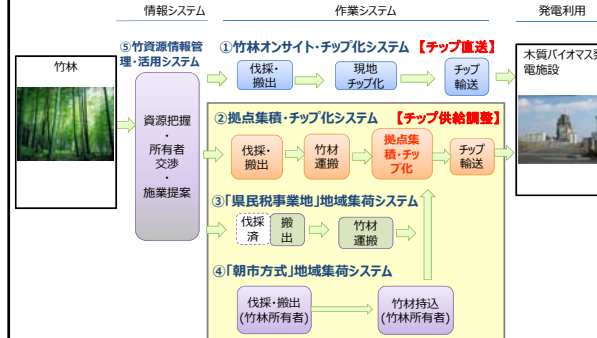
■ 森林再生調査

調査地① (竹蓄伐3年後) 調査地① (竹蓄伐12年後)
調査地② (竹蓄伐2年後) 調査地② (竹蓄伐11年後)

- 調査地①では、ヒノキ（本数密度約3千本/ha、平均樹高11.7m）が生育し、下層にウラボシが密生
- 調査地②では、樹高2m以上の高木性広葉樹はアラカシ、カナメモチ、エゴノキ等、で本数密度は14千本/ha、平均樹高は3.1m、樹高0.8m以上2m未満の広葉樹等は、ヒサカキ、タブノキ、ツブラジイなど耐陰性の高い常緑樹が中心。本数密度は6千本/ha

4 竹をどうやって出すか？ 平成25～27年度に再トライしてみた

既存の林業事業者が竹材の「低コスト収集・運搬・燃料化システム」を様々な条件の事業地で実証を行い、**竹バイオマス供給におけるコスト要因を整理**し、地域のエネルギー作物としての竹の活用を確立する。



4 竹をどうやって出すか？ 使用した機材～伐採・集材・搬出～

- 既存の林業事業者が、竹供給事業に取組むことを想定し、**既存の林業機械を活用**

- 伐採: チェンソー
- 伐採・集材・搬出: フェラバンチャーザウルス
- 集材・搬出: グラップル
- 集材: 布製シューター
- 搬出: 集材機
- 搬出: フォワーダ

4 竹をどうやって出すか？ 使用した機材～運搬～

- トラックの積載量が、その日の売り上げになる
- 過去、チップ付バッカー車、プレス車を試すも、コスト高で導入困難

- 運搬

2t箱トラック 平均1,077kg

4tダンプトラック L4.5×W2×H1.2 平均2,368kg

6tダンプトラック L5.0×W2×H1.6 平均2,670kg

4t平ボディトラック 平均2,822kg

・箱トラックは枝葉も積載可
・平ボディは竹屑のみ

↓チップの場合、1.2倍
平均3,215kg

竹は、もともと中空のため、チップ化しても減容効果は少ない

4 竹をどうやって出すか？ 使用した機材～チップパー①～

■ チップパー 山土場用

- ・狭い現場に対応し、山から発電所へ直送可能な品質
- ・全竹でのチップ化、高い生産性が必須

- ・一次破碎で50mmアンダーに
- ・現場から発電所に直送できる品質



小型・切削型 GS400D
平均 1.18t/h



小型・切削型 GSC550DC
平均 1.78t/h

- ・現場で効率的なシステムではない



人力投入



・直接積載できないため、発電機とコンベアで現場固定

4 竹をどうやって出すか？ 使用した機材～チップパー②～

■ チップパー 拠点用

- ・集積拠点(チップ化施設) に集められた竹を高効率でチップ化
- ・一次破碎後の選別、二次破碎が必要



切削型 BC1000
平均 3.47t/h



切削型 790TC
平均 6.22t/h



切削型 AX-35K
平均 9.46t/h



破碎型 CRAMBO
平均 9.02t/h



- ・選別機では縦抜けが発生するため、全量2次破碎
- ・選別機も含めた高効率低コストのシステムが必要



2次破碎 Mobel S1000
平均 20.27t/h

4 竹をどうやって出すか？ 作業システム～チップパーの選択～

■ 現地で効率的に使えるチップパー

- ・一次破碎のみで50mmアンダーの品質の確保
- ・長時間連続使用できる耐久性
- ・トラックに直接投入できる等の現場での作業性

■ 拠点(チップ工場) で使えるチップパー・システム

- ・一次破碎+二次破碎
- ・一次破碎+選別機



【課題】
竹の特性に対応し、発電所の求める品質を生産できるチップパー、チップ化システムの開発



古竹 切削



破碎



荒破碎

4 竹をどうやって出すか？ 作業システム～枝葉の処理～

■ 伐採～集材～造材(玉切り)の高コスト要因

- ・竹の枝は弾力性に富み、トラックの積載や林内処理(棚積)の効率が悪い
- ・枝付部(34～61%)の枝払い作業が、伐採～造材作業の53%
- ・チップ化がハンドリング作業により、枝葉も資源として搬出できるため生産性は倍増

【課題】
竹の特性に対応した、枝葉を処理する竹専用の機材、システムの開発

□ 枝払いハンドリング・チップ化比較

番号	枝払			チップ化			ハンドル		
	作業時間	生重量	生産性	作業時間	生重量	生産性	作業時間	生重量	生産性
	時	t	t/時	時	t	t/時	時	t	t/時
平均	0.17	0.10	0.63	0.06	0.10	1.68	0.07	0.10	1.42



枝払い(人力)



チップ化(人力投入)



ハンドリング(人力)

4 竹をどうやって出すか？ 作業システム～竹林所有者持込～

■ 竹林所有者の持込の可能性

- ・個人からの直接買い取り、8,000円/t で試行、アンケートを実施
- ・【参考】軽トラック一台分 8,000円/t × 0.35 t = 2,800円/台
- ・竹林所有者とタケノコ生産者の考え方の違いが明確

【課題】
タケノコ生産の推進による、竹材利用

分類	調査項目	調査結果
継続性	動機	・事業体により参加者数にバラつきが大きく、周知方法に課題あり。
	目的	・タケノコ生産や竹侵入防止目的の場合、継続性あり。 ※売買目的の場合、継続困難な傾向。
経済性	買取価格	・タケノコ生産や竹侵入防止目的の場合、8,000円/tで妥当。 ※売買目的の場合、10,000円/t以上を希望する傾向。
	作業時間	・持込運搬距離の影響が大きく、遠方の所有者は敬遠傾向。
生産性	量	・軽トラックでの持込が多い為、一括大量に持込することは困難。
	時期	・季節による偏りが大きい。特に冬場での持込可能者が多数。

4 竹をどうやって出すか？ コスト分析～結果～

- ・実証試験報告書については、山口県森林企画課ホームページで公表
<http://www.pref.yamaguchi.lg.jp/cmsdata/d/3/a/d3a09ae7da3ee293f74fefbd36027a52.pdf>

■ 竹林件数、伐採面積、供給量実績

年度	事業地数	総伐採面積	総供給量
平成25年度	3	1.28ha	61.1t
平成26年度	12	7.20ha	923.9t
平成27年度	24	10.13ha	1,572.4t
合計	39	18.61ha	2,557.4t

■ H27年度 竹チップ生産コスト

作業システム	生産性 (t/日)	生産コスト(円/t)
竹林オンサイト・チップ化システム	1.2～4.7	14,733～31,084
拠点集積・チップ化システム	1.1～4.7	16,481～50,020
県民税事業地集荷システム	1.5～3.8	21,541～43,931

※事業地毎に開始から終了・撤収まで、日報をベースに事業体の実費から算出

4 竹をどうやって出すか？ コスト分析～現場毎の課題整理～

- 24か所の現場毎に概要とコスト分析を実施、事例集として報告書に添付
http://www.pref.yamaguchi.lg.jp/cmsdata/d/3/a/d3a09ae7da3ee293f74ferbd36027a52.pdf

■ 試験地の概要

区分	概要
事業地名	天王1
竹の種類	モクソウ
竹の樹高と胸径	17m-11cm
竹のhaあたりの成立本数	13,600本/ha
作業員	3名
竹林の種類	純竹林
変動費	傾斜 25°
集材方式	下荷
作業道～土場距離	200m

■ 試験実施の状況

(搬出重量) 265.94t
(作業日数) 57日間
(特記事項) 移動式チップ(1t)の取崩し頻度が高い
作業後半のエリアで竹1本あたりの材積が30%以下に低下
チップ工場までの距離が7.7kmと長い

■ 機器の配置・システム

■ コスト分析

4 竹をどうやって出すか？ コスト分析～竹林資源情報～

- 航空レーザ測量による竹林分布調査
- 既存の森林簿情報と航空レーザ測量解析結果を比較し、面積の拡大と分布の違いを確認

■ 竹林を放置すると、隣接する森林や里山へ侵入・拡大するため、分布や面積などの現状確認が困難

■ 竹に侵入された森林・里山が衰退し、生物多様性の減少や、土砂災害防止等の公益的機能の低下が懸念

【課題】 正確な竹林分布の把握

4 竹をどうやって出すか？ コスト分析～竹林資源情報～

- 地上レーザ測量による竹林資源調査
- 放置竹林の場合、スキ・ヒノキ人工林のような資源量の把握が困難

胸高直径(平均11.69cm)

3.0 - 6.0cm	32本
6.0 - 8.0cm	218本
8.0 - 10.0cm	1,128本
10.0 - 12.0cm	2,081本
12.0 - 14.0cm	2,267本
14.0cm - 20.0cm	956本

【課題】 竹林の正確な資源量把握

4 竹をどうやって出すか？ 考察～生産コスト要因の抽出～

- 生産コストと生産コスト要因

作業システム	生産性 (t/日)	生産コスト(円/t)
オンサイト	1.2~4.7	14,733~31,084
拠点集積	1.1~4.7	16,481~50,020
県民税	1.5~3.8	21,541~43,931

分類	要素	減	コスト	増	重要	内容
竹林条件	1. 一本あたりの材積	大	中	小	◎	同じ作業で得られる生産量に大きく影響。
	2. haあたりの本数	大	中	小	◎	同じ面積で得られる生産量に大きく影響。
	3. 竹の侵入割合	純竹林	侵入率大	侵入率小	◎	伐採・集材時の作業に負荷。
	4. 傾斜度	大	中	小	◎	集材時の作業効率に影響。
	5. 林道・作業道までの距離	隣接	近	遠	◎	竹の搬出効率に影響。(距離が長いとボトルネックになる)
	6. 林道・作業道・土場広さ	広	中	狭	◎	竹の集材及び運搬効率に影響。
現場作業	7. 集材(上荷・下荷)方式	下荷	-	上荷	◎	集材時の作業効率に影響。上荷を採得すると生産性が大きく低下する。積載効率が悪く搬出距離が長いとコスト高。
	8. 林内作業車の小運搬	無	-	有	◎	積載・積降作業によるコスト増。
	9. 架線集材	無	-	有	◎	架線集材が長いとボトルネック。
	10. チップパー性能・耐久性	良	中	不良	◎	処理能力が低いと前後の作業工程に影響。機体停止の頻度と時間により、集材作業が遅延。
	11. バンドリングの機械化	有	-	無	◎	バンドリング時の作業効率に影響。但し機械コストが上がるので、生産量とのバランスを考慮。
運搬距離	12. ドラップの大きさ	4t以上	4t	2t以下	◎	同じ距離で得られる積載量に大きく影響。
	13. 竹林からの運搬距離	近	中	遠	◎	トラック運搬回数に影響し、近いほどコスト削減に繋がる。
	14. 作業員の熟練度	高	中	低	◎	熟練度が高いほど機械の取扱や作業の段取りが早い。
現場人材	15. 作業員の賃金単価	低	中	高	◎	作業員数がかかるほどコスト削減に影響。
	16. 作業班長の統率力	高	中	低	◎	現場での作業員待ち時間解消に影響。

4 竹をどうやって出すか？ 考察～生産コスト要因の解析～

- 実証試験での生産コスト分布
- 生産コスト要因分類の「現場作業」と「竹林距離」の2軸とした各事業体の代表試験における生産コストの分布を整理した。

「現場作業」効率が低い ← 事業地19 26,929円/t

事業地15 21,531円/t

事業地10 16,481円/t

事業地2 14,733円/t

事業地21 21,541円/t

「現場作業」効率が低い

「竹林条件」が良い

低コスト供給可能

「竹林条件」が悪い

4 竹をどうやって出すか？ 考察～コストシミュレーション～

- 生産コスト要因を最適(コスト減)としたシミュレーションを実施。

分類	要素	小	コスト	増	重要
竹林条件	1. 一本あたりの材積	大	中	小	◎
	2. haあたりの本数	大	中	小	◎
	3. 竹の侵入割合	純竹林	竹侵入率100%	竹侵入率0%	◎
	4. 傾斜度	大	中	小	◎
	5. 林道・作業道までの距離	隣接	近	遠	◎
	6. 林道・作業道・土場の広さ	広	中	狭	◎
現場作業	7. 集材(上荷・下荷)の方式	下荷	-	上荷	◎
	8. 林内作業車の小運搬	無	-	有	◎
	9. 架線集材	無	-	有	◎
	10. チップパー性能・耐久性	良	中	不良	◎
	11. バンドリングの機械化	有	-	無	◎
運搬距離	12. ドラップの大きさ	4tトラック以上	4tトラック	2tトラック以下	◎
	13. 竹林からバイオマス又は発電所までの距離	近	中	遠	◎
	14. 作業員の熟練度	高	中	低	◎
現場人材	15. 作業員の賃金単価	低	中	高	◎
	16. 作業班長の統率力	高	中	低	◎

【要因1】 グランド跡地に侵入した竹が小型材積が低下し生産コストが増加。

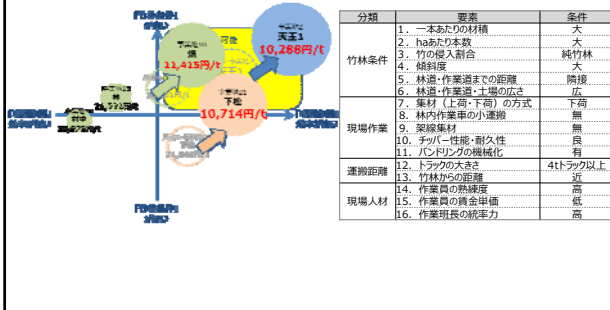
【要因2】 枝切り等で移動式チップパーの故障が多発した期間があった。

【要因3】 チップ工場までの距離が長かった。

4 竹をどうやって出すか？ 考察～コストシミュレーション～

■ 生産コストシミュレーション結果

- 生産コスト要因の条件が揃えば、10,000円/tの実現も可能と推測



5 竹の供給コストはなぜ高いのか？ 竹特有の課題

- haあたりの**成立本数が多く、作業量が多い**
モウソウチク平均11,300本/ha(5,400~21,900本/ha)
- 竹は、中空で**一本あたりの資源量が少なく、作業効率が悪い**
モウソウチク平均46kg (7~81kg)
- 竹の伐採・造材の**機械化がされていないため、人力作業が中心**
特に、枝打ちは手作業のみ
- 竹の**特性（割裂性、硬度、滑り等）**に対応した専用のチップperとチップ生産システムが確立していないため、**チップ生産コストが高い**
- 竹は放置すると拡大するので、人工林と違い、**正確な資源情報（分布・面積・資源量）**がなく、**供給適地の把握が困難**

5 竹の供給コストはなぜ高いのか？ 課題解決のために

1. 正確な竹資源情報の把握・公開

- 低コスト安定供給のため、**最適条件の竹林確保が必須であり、高精度な竹資源情報の把握・公開**

2. 発電利用に供する竹の証明

- 生産コストが高いため、**未利用木材としての証明が不可欠**
- 証明のための、課題整理（経営計画、独自証明等）

3. 竹のマテリアル利用による伐採・搬出・造材経費負担0

- 竹の高付加価値利用で出材、**余った材をエネルギー利用**

4. 竹専用の機械及び作業システム開発と導入補助

- 小型重機に対応したアタッチメント（集材、枝払い、バンドル等）
- グラブ投入ができる現場対応型の竹専用チップper、バンドリングマシン
- チップ生産施設での効率的なチップ化システム

6 竹資源情報の把握・公開 竹の分布の調べ方

■ 航空写真による把握手法の確立

- GISにより、県南西部の航空写真を目視で竹林区域をポリゴン化
- マニュアルを作成し、同一基準で作業を実施

1 竹林種別判断基準

モウソウチク	マダケ	竹林
明らかにモウソウチクと判断できる	明らかにマダケ(ハチク含む)と判断できる	竹林の種類が明確に判断できない モウソウチクとマダケが混交



2 純竹林、侵入竹判断基準

※ 山口県基準であり、地域のニーズに応じた判断基準が必要

純竹林	侵入竹林1	侵入竹林2
作成区域に対して竹林の密度が75%以上	作成区域に対して竹林の密度が50~75%	作成区域に対して竹林の密度が50%未満



6 竹資源情報の把握・公開 地域の平均値から竹林賦存量を算出

■ 現地調査結果から、竹林の賦存量を算出

- モウソウチク林賦存量 = ((0.1618 × 平均胸高直径² ÷ 19689) ÷ 1000) × 平均ha本数 × (1 + (含水率(45%) ÷ 100)) × 面積
- マダケ林も同様、竹林はモウソウチク、マダケの加重平均

(モウソウチク)

区分	平均胸高直径	乾燥重量(a)	ha本数(b)	ha賦存量(c)	含水率(d)	ha賦存量	
	cm	dry-kg/本	本	axb dry-t/ha		c÷(1-d) wet-t/ha	
純竹林	100-75	9.4	13.3	9.636	128	0.45	234
侵入竹1	75-50	9.4	13.3	6.434	86	0.45	156
侵入竹2	50-1	9.4	13.3	3.136	42	0.45	76

(マダケ)

区分	平均胸高直径	乾燥重量(a)	ha本数(b)	ha賦存量(c)	含水率(d)	ha賦存量	
	cm	dry-kg/本	本	axb dry-t/ha		c÷(1-d) wet-t/ha	
純竹林	100-75	5.1	4.6	18.163	84	0.45	152
侵入竹1	75-50	5.1	4.6	14.124	65	0.45	118
侵入竹2	50-1	5.1	4.6	5.353	26	0.45	47

(竹林)

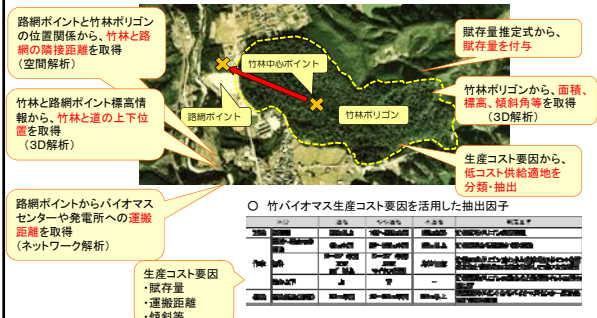
区分	平均胸高直径	乾燥重量(a)	ha本数(b)	ha賦存量(c)	含水率(d)	ha賦存量
	cm	dry-kg/本	本	axb dry-t/ha		c÷(1-d) wet-t/ha
純竹林	100-75			106	0.45	193
侵入竹1	75-50			75	0.45	137
侵入竹2	50-1			34	0.45	61

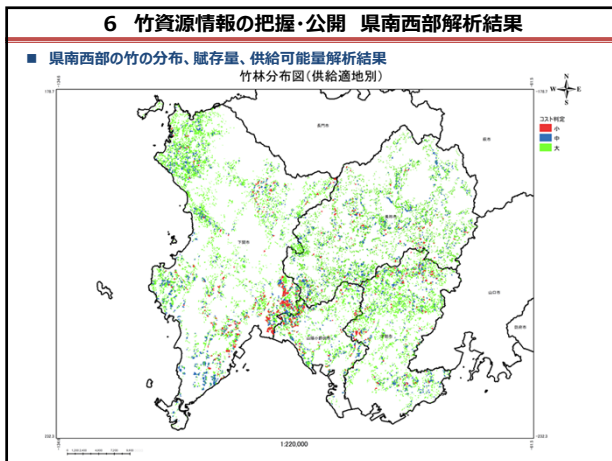
注) 竹林の賦存量はモウソウチクとマダケの加重平均

6 竹資源情報の把握・公開 GISによる解析

■ 竹、竹林の賦存量推定式の確立

- 各ポリゴンに賦存量を付与
- 各ポリゴンにGISによる解析結果を付与
- 「竹バイオマス生産コスト要因」を活用し、低コスト供給適地を抽出





6 竹資源情報の把握・公開 7市の解析結果の公表

■ 成果を県ホームページで公開
 ・ やまぐち森林資源情報公開システム
http://forestgis.pref.yamaguchi.lg.jp/shinrintop/index_public.html
 ■ データをタブレットでクラウド利用
 ・ 森林資源情報活用・支援アプリ

①地域の選択
・低コスト適地が集中した地域を選択

②現地確認
・GPS機能を活用し、施業範囲検討
・賦存量は現地調査で確認

③竹林属性情報
・地籍情報等で施業範囲の竹林所有者を確認

7 竹林の管理方針 伐採後の施業提示

■ 資源循環利用・里山再生管理方針
 ・ 事業体、竹林所有者による伐採後の適切な管理を推進
 ・ 事業体による森林経営計画策定を推進

繁茂竹林 → **竹林資源として資源循環利用**

1 エネルギー林 (モウソウチクを対象)
 (1) 皆伐 17年サイクルで伐採 (200wet-t/haで想定)
 (2) 列状伐採 10年サイクルで伐採 (200wet-t/haで想定)
 (3) 間伐50% 8年サイクルで伐採 (竹種の再生量で想定)

2 タケノコ生産林
 (1) 繁茂竹林を抜き切り (伐採竹をエネルギー利用)
 (2) 親竹管理として毎年間伐 (伐採竹をエネルギー利用)

→ **樹種転換し森林・里山として再生**

1 樹林による樹種転換(造林補助事業の活用)
 (1) スギ、ヒノキ等針葉樹やコナラ、ヤマザクラ等広葉樹を造林
 (2) 造林補助金を活用し、下刈り等により再生竹の発生を防止

2 天然更新による樹種転換
 (1) 3年以上の再生竹伐採とその後の定期的な再生竹除去により多様な樹種で構成される森林に再生

8 FIT発電利用に供する竹の証明は？ 竹の調達区分

■ 純竹林と侵入竹林の証明の違い
 ・ 竹バイオマス生産コストは高いため、未利用木材としての証明が不可欠
 ・ 竹の伐採は、森林法に基づく伐採届の提出が必要ない上、施業としての間伐が認められていないため、未利用材としての証明が困難
 ・ そのため、タケノコ生産林の間伐材は未利用材にならない
 ・ 竹を未利用材として証明するには、森林経営計画の策定か、県が市町村による除伐の独自証明が条件

竹林種類	伐採方法	事業体が伐採	
		経営計画 国有林 保安林	経営計画無 独自証明有※
純竹林	主伐	未利用木材	一般木材
	間伐	—	—
侵入竹林	皆伐	未利用木材	一般木材
	除伐	未利用木材	未利用木材※

9 竹の利用のために 需要者と供給者のマッチング

■ 需要者側の買取条件
 - 納入条件 (竹束、割竹、チップ、枝葉有無、含水率等)、必要量、買取価格
 - 品質・量を求めるほど、供給コストは高くなる

■ 供給者側
 - 一日のトラック〇t積載の出荷台数〇台が収入
 - 人件費、機械経費が増加するほど、一日あたりの出荷量(台数)を増加

事業者・個人	状況等	供給量	参考	
事業者 (専業)	小規模	チェーンソー、トラックのみ	△	【例1】トラック1台 (3t積) × 8,000円/t = 24,000円/台
	中規模	中型重機、中型チップパー	○	
	大規模	大型重機、大型チップパー	◎	
個人	木材伐採業者	伐採地に竹の有無	△~○	
個人	タケノコ生産者	・毎年秋に親竹を伐採 ・タケノコ収入+α	生産者数に比例	【例2】軽トラック1台 (0.35t積) × 8,000円/t = 2,800円/台
	竹林所有者	・竹林の繁茂・拡大防止	△	
	竹林ボランティア	・伐採竹の利用が課題	△	

9 竹の利用のために いくらかかるのか、考えてみよう

■ 竹供給事業者の収支
【収入】 トラック〇t × 〇台/日 × 〇t/円
【支出】 人件費+機械経費+諸経費+α

■ 1日に、このトラックの積み荷を作るために、必要な人役、機械は？
【収入】 トラック3t × 2台/日 × 8,000t/円 = 48,000円/日
【支出】 人件費15,000円/人 × 3人 + 機械経費(チェーンソー、トラック、重機〇台) + 諸経費 = 〇円/日

※ 重機を1台増やせば+1万円/日かかる、出荷台数を増やさなければ…
 ※ 毎日2台出荷できるのか？準備、片付け等の+αはいくらかかるのか、事業地トータルで考える。

トラック3t/台 × 8,000円/t = 24,000円/台
 軽トラ0.35t/台 × 8,000円/t = 2,800円/台