

平成25年度
木質バイオマスエネルギーを活用したモデル地域づくり推進事業

平成25年度
未利用竹資源収集・運搬・燃料化システム実証事業
事業実施報告書

平成26年3月

竹資源供給実証事業共同事業体
(山口県・山口県森林組合連合会)

目次

1. はじめに.....	1
2. 実証事業の背景と目的.....	1
2.1. 社会問題化している繁茂竹林.....	1
2.2. 竹を地域のエネルギー作物へ.....	2
2.3. 山口県内の森林バイオマス発電利用の状況.....	3
3. 未利用竹資源収集・運搬・燃料化システム実証試験の概要.....	5
3.1. 実証試験の目的.....	5
3.2. 実施内容.....	5
3.3. 現地実証試験の概要.....	6
3.3.1. 竹林内における路網整備.....	6
3.3.2. 伐採・集材.....	6
3.3.3. 運搬及びチップ加工.....	6
3.4. タケチップ燃料の発電利用.....	8
3.5. 実証試験のスケジュール.....	8
3.6. 実施体制.....	9
4. 平成 25 年度木質バイオマスエネルギーを活用したモデル地域づくり推進事業実績 ...	10
4.1. 実証事業実施体制の整備.....	10
4.1.1. 実施主体.....	10
4.1.2. 地域協議会の設置等.....	10
4.2. 機材の適正検証.....	12
4.2.1. 機材の情報収集.....	12
4.2.2. 機材の現地検証（移動式チップパー）.....	13
4.2.3. 機材の現地検証（拠点チップパー）.....	15
4.2.4. 機材の現地検証（タケ伐採用機械）.....	18
4.2.5. 機材の現地検証（林内作業車）.....	20
4.2.6. 機材の現地検証（タケ運搬トラック）.....	22
4.3. 平成 26、27 年度実施計画の作成.....	24
4.4. その他.....	24
4.4.1. 作業データ収集・分析方法の検討.....	24
4.4.2. タケに関する基礎データの収集.....	26

(別添)

平成 26 年度、平成 27 年度

未利用竹資源収集・運搬・燃料化システム実証事業 実施計画書

1. はじめに

山口県では、平成14年3月に「やまぐち森林バイオマスエネルギー・プラン」を策定し、全国に先駆け、間伐材や林地残材などの未利用森林資源をエネルギーとして活用する取り組みを進めてきた。

これら木材を中心とした森林バイオマスエネルギー利用の取り組みは、全国的にも注目を集めるとともに、木質バイオマス発電施設における発電利用及び木質ペレット・ボイラーを中心とする熱利用の拡大により、平成20年度には5千トンであった木質バイオマス利用量は、平成24年度には2万5千トンに達するなど着実な増大を見せている。

一方、県内の森林では、主に西日本地域で問題となっている放置竹林の繁茂、周辺森林への拡大が進行し、森林の適正管理や防災上の観点からも、これら繁茂竹林の対策が課題となっており、これまでも竹の利用に向けた様々な取り組みが行われてきたが、タケは中空であるため運搬効率が劣るなどコスト面の問題もあり、その利用量は全体の一部に限られている。

このような状況の中、平成24年7月に再生エネルギー固定価格買取制度が開始され、今後、発電用木質バイオマス燃料の需要増大が見込まれることから、「木質バイオマスエネルギーを活用したモデル地域づくり推進事業」の採択を受け、未利用竹資源収集・運搬・燃料化システムを開発・実証し、竹材の大ロット供給体制を構築するとともに、地域で循環可能なエネルギー資源としての竹の活用を図るものである。

2. 実証事業の背景と目的

2.1. 社会問題化している繁茂竹林

竹林面積全国第3位となっている山口県においても、農山村地域の高齢化・過疎化、タケノコ、竹製品の生産が海外に移転し国産の竹材需要が激減したことなどにより、放置竹林の発生が顕在化し、人工林の侵食や、竹の浅根による豪雨時の表層地すべりの災害発生など、大きな社会問題となっている。



■里山での繁茂竹林



■ヒノキ人工林への侵食例



■竹林内部状況例

2.2. 竹を地域のエネルギー作物へ

一方、竹は、①伐採しても3～5年で自然に再生する、②スギ、ヒノキ人工林のような植栽、下刈り、間伐などの育林経費が不要、③タケは成長が早く、短期間に大量のCO₂の吸収が期待できるといった特性があり、育林コスト不要で持続可能な地域の「エネルギー作物」としての大きな可能性を有している。

山口県内のタケの資源量としては、150万トン以上の膨大な利用可能量が賦存していると推計される。

■山口県の竹資源量（推計値）

森林面積	うち竹林面積	竹資源量
426,289ha	12,145ha	1,530,270t

※森林面積及び竹林面積は「平成23年度山口県森林・林業統計要覧」より

※資源量は「平成16年度森林バイオマス低コスト供給システム実証事業・支援システム研究報告書」より推計

■山口県内の道路（一般道、林道、作業道）に接する竹林の資源量（推計値）

マダケ	モウソウ	ハチク	計
35,242t	70,664t	11,762t	117,668t

※森林面積及び竹林面積は「平成23年度山口県森林・林業統計要覧」より

※資源量は「平成16年度森林バイオマス低コスト供給システム実証事業・支援システム研究報告書」より推計

このため、山口県で既に実用化されている間伐材や伐採残渣の「未利用木材収集・運搬・燃料化システム」をベースに、竹材の効率的な伐採、搬出、運搬技術と、木質バイオマス発電サイドの要求する燃料仕様・規格をクリアする低コストチップ化システム、効率的なチップ運搬システムを新たに開発し、竹材の大ロット供給体制を構築することにより、地域のエネルギー作物としての竹の活用を確立することとした。

■やまぐち方式未利用木材収集・運搬・燃料化システム

素材生産工程(例)



2.3. 山口県内の森林バイオマス発電利用の状況

山口県内のスギ・ヒノキの間伐材等を発電燃料として利用する主な木質バイオマス発電施設としては、石炭混焼を行う中国電力(株)新小野田発電所と木質バイオマス専焼の(株)ミツウロコ岩国発電所があげられる。

これらの発電施設で利用される森林バイオマスについては、山口県森林組合連合会及びチップ加工業者である飯森木材(株)の連携により、県内2箇所に設置された森林バイオマスセンターから供給されている。

森林バイオマスの収集を担う山口県森林組合連合会では、県内の森林組合及び素材生産業者から、林業生産活動の際に発生する伐採残渣（スギ・ヒノキの不良木や小径木等）を購入しており、森林組合及び素材生産業者では、建築用材と併せて伐採残渣を搬出するためコストを抑えることが可能となっている。

■ 県内の森林バイオマスを利用する主な発電施設

① 中国電力(株)新小野田発電所

【場所】 山口県山陽小野田市新沖 2 丁目 1-1

【出力】 100 万 kw (50 万 kw×2 基)

【木質バイオマス利用方法】 石炭混焼

【燃料使用量】 石炭：約 260 万トン/年、木質バイオマス：約 2 万トン/年



▲中国電力(株)新小野田発電所



▲木質チップ受入状況

② ミツウロコ岩国発電所(株)

【場所】 山口県岩国市長野 1805-1

【出力】 1 万 kw

【木質バイオマス利用方法】 木質バイオマス専焼

【燃料使用量】 木質バイオマス：約 12 万トン/年



▲(株)ミツウロコ岩国発電所



▲木質チップ受入状況

■発電施設へ木質チップ燃料を供給する森林バイオマスセンター

①県中西部森林バイオマスセンター

【場所】山口県宇部市大字藤河内 1291

【運営】飯森木材(株)

【チップ供給先】中国電力(株)新小野田発電所、ミツウロコ岩国発電所(株)



▲飯森木材(株)森林バイオマスセンター



▲チップ加工状況

②県東部森林バイオマスセンター

【場所】山口県岩国市天尾字小郷 1532 岩国木材センター内

【運営】山口県森林組合連合会

【チップ供給先】ミツウロコ岩国発電所(株)

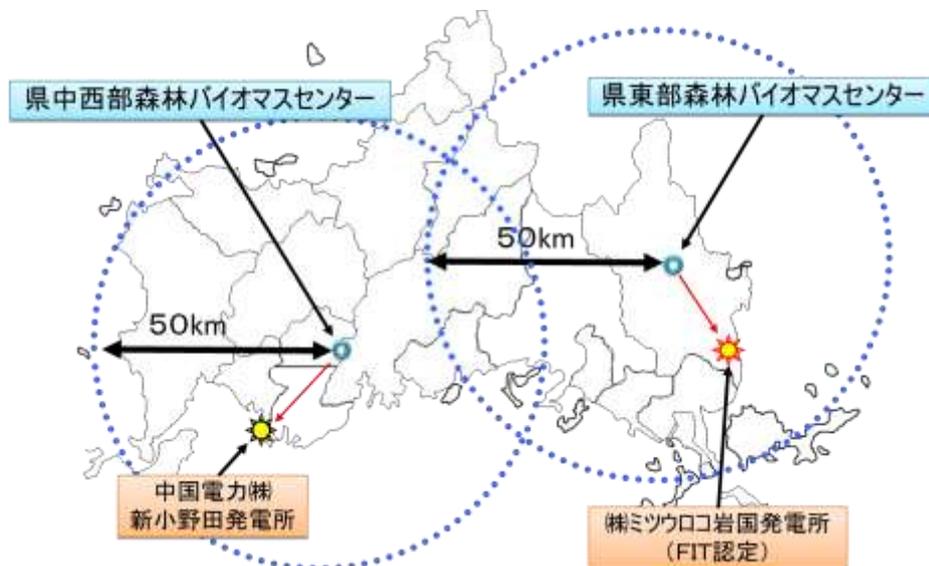


▲山口県森林組合連合会
森林バイオマスセンター



▲原木集積状況

図 1 発電施設及び森林バイオマスセンターの配置



3. 未利用竹資源収集・運搬・燃料化システム実証試験の概要

3.1. 実証試験の目的

本県で既に実用化されている間伐材や伐採残渣の「やまぐち方式未利用木材収集・運搬・燃料化システム」をベースに、竹材の効率的な伐採、搬出、運搬技術と木質バイオマス発電施設の要求する燃料仕様・規格をクリアする低コストチップ化システム、効率的なチップ運搬システムを新たに開発し、竹材の大ロット供給体制を構築することにより、地域のエネルギー作物としてのタケの活用を確立する。

3.2. 実施内容

木質バイオマス発電施設へタケを供給するための、低コスト収集・運搬・燃料化システムの開発・実証及び木質バイオマス発電所におけるタケチップ燃料の受け入れの検証を行う。

■ 竹材の伐採から搬出・運搬、チップ加工及び発電施設へのチップ輸送までの最適な供給システムの実証

■ 木質バイオマス発電施設におけるタケチップ燃料の受け入れ検証

■ 実証システム開発のポイント

- ①山口県で独自に開発し本格運用している「やまぐち方式未利用木材収集・運搬・燃料化システム」のノウハウを活かす
- ②FIT認定木質バイオマス発電施設へ『未利用木材』として供給する
- ③収集・運搬は広く普及している汎用タイプの機材をベースに活用する



3.3. 現地実証試験の概要

3.3.1. 竹林内における路網整備

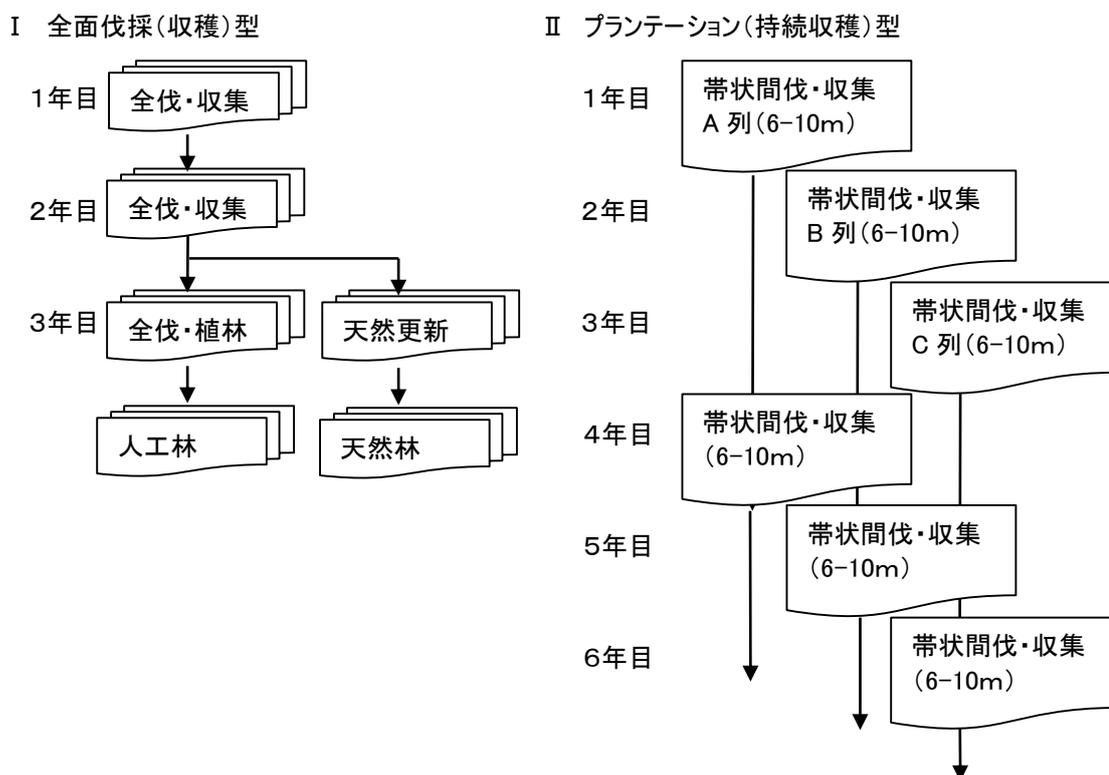
タケの利用が進まない大きな要因として、路網の未整備があげられることから、大面積の竹林を中心に高密度の路網整備を行い、搬出コストの軽減を図る。

3.3.2. 伐採・集材

竹林の伐採方法は、周辺森林への拡大が懸念される竹林では、全面伐採（収穫）型によりスギ・ヒノキ人工林又は天然林への樹種転換を促し、大面積の竹林など継続して竹材の供給が可能な竹林では、プランテーション（持続収穫）型とし、竹林の帯状皆伐等により伐採を行う。

なお、伐採・集材のシステムの構築にあたっては、タケはその単位重量が小さく人力による伐採・集材も可能なことから、機械コストを抑制するため、人力及び一般的に普及する小型林業機械等を活用した伐採・集材システムを基本とする。

図 2 伐採方法の選択



3.3.3. 運搬及びチップ加工

伐採した竹材の運搬及びチップ加工については、次の3つのシステムにより実施する。

■竹林オンサイト・チップ化システム

タケは中空であり、同じ材積でも実質は1/3程度であり運搬効率が劣るという特徴を持つため、移動式チップパーの活用により、竹林内でチップ加工することにより運搬効率の向上を図り、直接、需要先へ供給する。

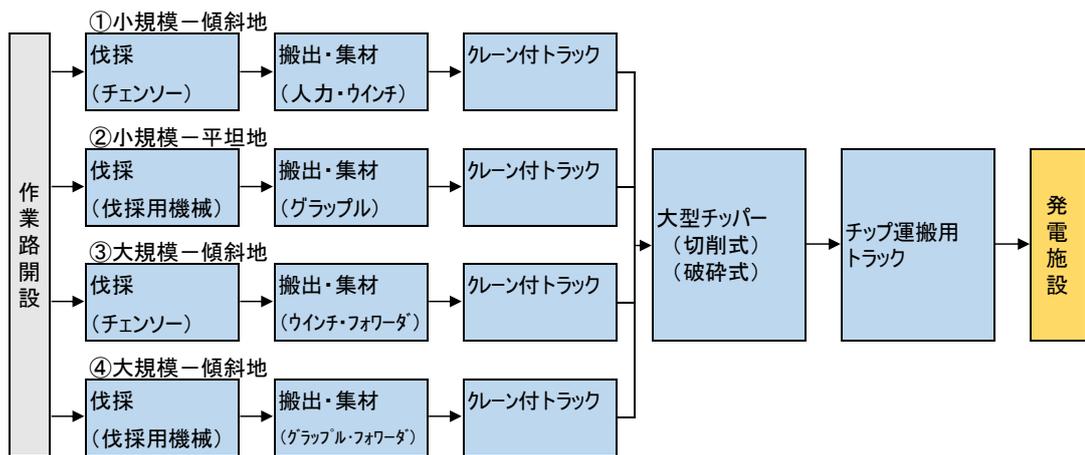
I 竹林オンサイト・チップ化システム構成



■ 拠点集積・チップ化システム

竹林で伐採したタケを短幹で集積拠点（チップ加工場）に運搬し、拠点でチップ化して需要先へ供給する。

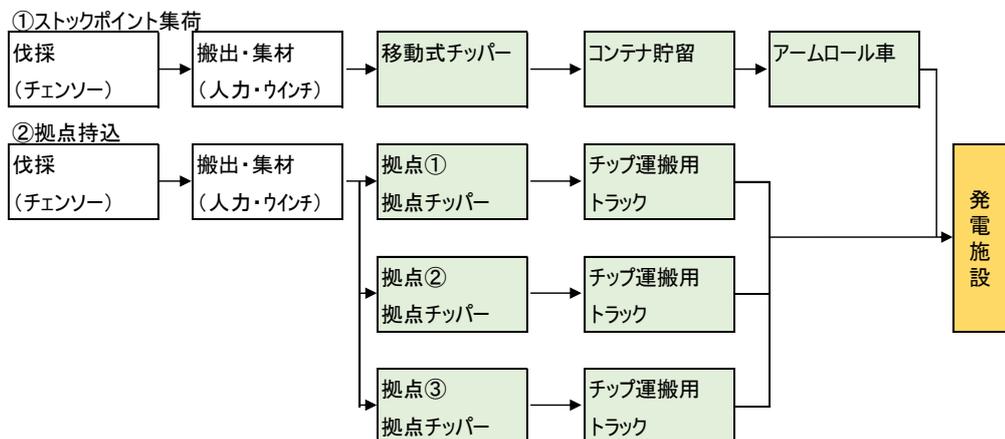
II 拠点集積・チップ化システム構成



■ 「朝市方式」地域集荷システム

森林所有者自らが伐採、搬出、軽トラックで最寄のストックポイントへ持ち込む「朝市」方式のタケでの適性を検証する。

III 「朝市方式」地域集荷システム構成



3.4. タケチップ燃料の発電利用

現在、木質チップの受け入れを行っている県内2箇所の木質バイオマス利用発電施設（中国電力(株)新小野田発電所、ミツウロコ岩国発電所(株)）にタケチップの供給を行う。なお、タケチップについては、木質チップに混合し燃料として利用する。

■タケチップ燃料供給先

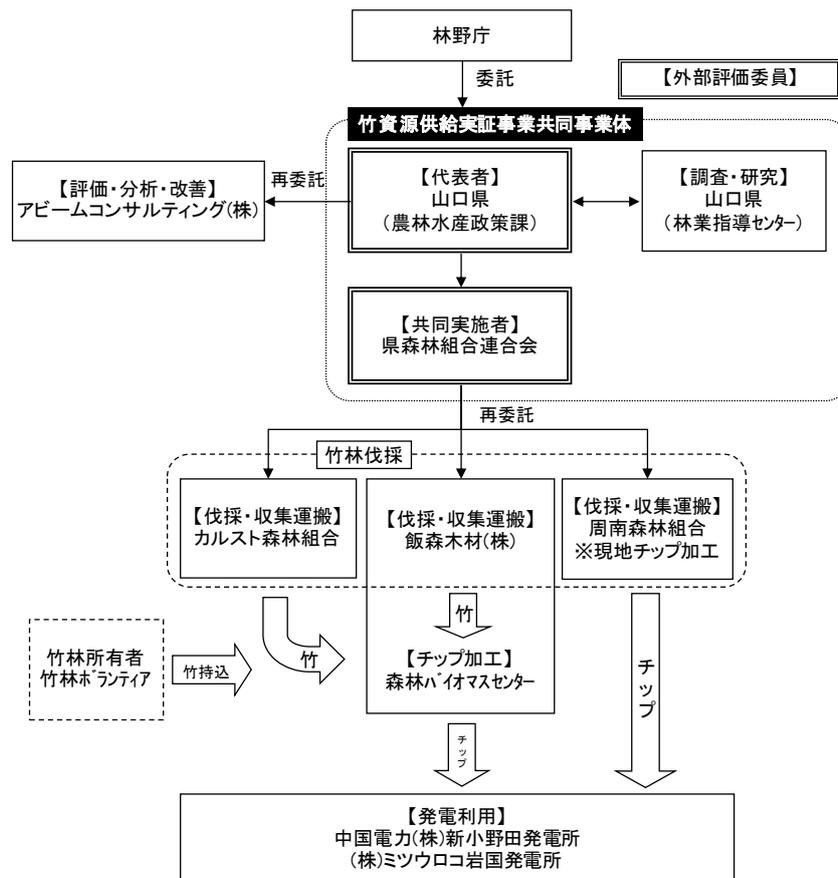
中国電力(株)新小野田発電所
 (株)ミツウロコ岩国発電所

3.5. 実証試験のスケジュール

事業項目	25年度		26年度				27年度			
	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4
1 地域協議会の設置 ・地域協議会の開催 ・外部評価委員の指導・助言		○		○		○		○		○
2 収集・運搬・燃料化機材の選定 ・伐採・収集方法の検討 ・路網規格の選定 ・機材の選定 ・機材等の手配										
3 竹林の選定										
4 実証試験実施計画の作成										
5 実証試験の実施 ①竹林オンサイト・チップ化システム ②拠点集積・チップ化システム ③「朝市方式」地域集荷システム ④発電利用										
6 竹林の再生状況調査										
⑤計測データ回収・集計・整理										
7 報告書作成										

3.6. 実施体制

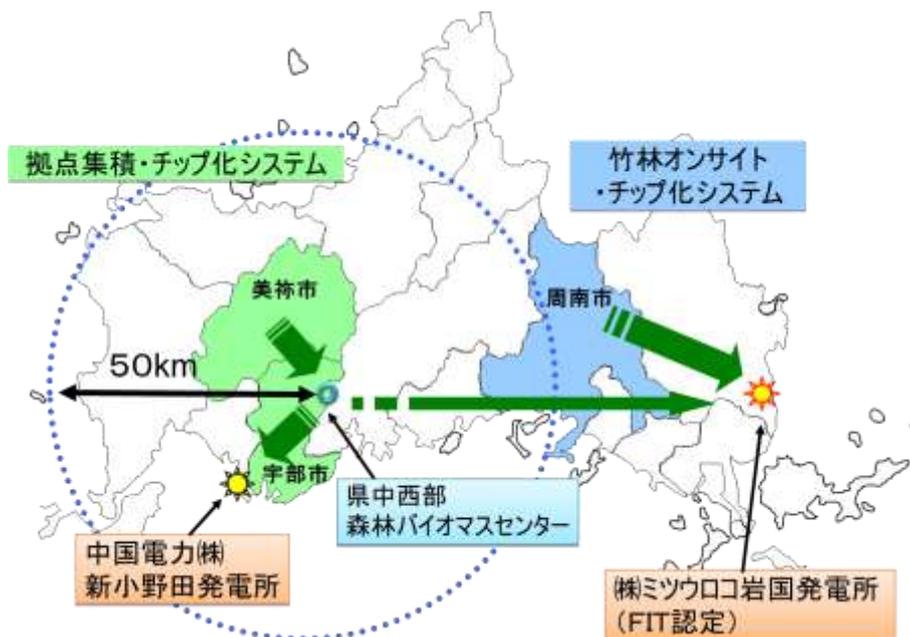
図 3 実施体制



3.7. 実証試験の実施場所

本実証試験は、県中西部（宇部市、美祢市）及び県東部（周南市）で実施する。

図 4 選定対象市町



4. 平成 25 年度木質バイオマスエネルギーを活用したモデル地域づくり推進事業実績

未利用竹資源収集・運搬・燃料化システム実証事業の実施に向け、実証事業実施体制の整備、機材の適性検証、平成 26・27 年度実施計画の作成等を行った。各々の概要については以下のとおりである

4.1. 実証事業実施体制の整備

4.1.1. 実施主体

本実証事業の実施主体として、山口県と山口県森林組合連合会を構成員とする共同事業体を設立し、事業の運営にあたる。

■実施主体

【名 称】 タケ資源供給実証事業共同事業体

【代表者】 山口県

【構成員】 山口県森林組合連合会

【設 立】 平成 25 年 8 月

4.1.2. 地域協議会の設置等

地域一体となった新たなタケ資源収集・運搬・燃料化システムの構築を目的に、タケ供給事業者、チップ加工業者、発電事業者など関係者による地域協議会を設置した。また、本実証事業全般に関する評価、助言を受けるため、学識経験者による外部評価委員を選任した。

■地域協議会

【名 称】 山口県タケ資源エネルギー活用協議会

【会 員】 山口県森林組合連合会、カルスト森林組合、周南森林組合、飯森木材(株)、中国電力(株)、(株)ミツウロコ岩国発電所(株)、山口県林業指導センター、山口県農林水産部農林水産政策課

■外部評価委員

東京大学大学院農学生命科学研究科	准教授	仁多見俊夫
森林総合研究所関西支所	地域研究監	鳥居厚志
山口大学経済学部経営学科	准教授	藤田健

■第 1 回地域協議会の開催

【名 称】 山口県竹資源エネルギー活用協議会

【日 時】 平成 26 年 3 月 4 日（火）10：30～12：00

【場 所】 山口市滝町 1-1 山口県庁 9F 会議室

【協議事項】 平成 26、27 年度未利用竹資源収集・運搬・燃料化システム実証試験実施計画について

(第1回山口県竹資源エネルギー活用協議会 出席者)

区分	所 属	役 職	氏 名	備 考
協議会会員	山口県森林組合連合会	環境製品課長	今津 一夫	
	周南森林組合	参事	河谷 幸生	
	カルスト森林組合	参事	高須 修三	
	飯森木材(株)	代表取締役社長	飯森 浩一	
	中国電力(株)電源事業本部 火力環境管理担当	マネージャー	山本 清己	
	(株)ミツウロコ岩国発電所	代表取締役社長	小池 健史	
	山口県林業指導センター	林業研究室長	右田 哲文	
	山口県農林水産部	農林水産政策課長	矢敷 健治	会長
オブザーバー	中国電力(株)電源事業本部 火力環境管理担当	副長	横田 澄和	
	周南市産業経済部農林課	主幹	江波 徹	
	宇部市楠総合支所産業経済部 農林振興課林務係	係長	平佐 朋紀	
	山口県周南農林事務所森林部	主任	吉村美知子	
	山口県美祢農林事務所森林部	主任	西島 奈緒	
評価委員	東京大学農学部	准教授	仁多見俊夫	
	森林総合研究所関西支所	地域研究監	鳥居 厚志	
	山口大学経済学部	准教授	藤田 健	欠席
事務局	山口県農林水産部 農林水産政策課 資源活用推進班	主幹	松永 茂樹	
		主査	黒井 大	
		主査	田中 敦	
		主任	藤井 達夫	
	アビーム コンサルティング(株)	プリンシパル	織田 美穂	
		シニアマネージャー	山下 一徳	
		マネージャー	寺西 雅尚	
	コンサルタント	西尾 浩紀		



▲第1回協議会開催状況

4.2. 機材の適正検証

4.2.1. 機材の情報収集

平成 26 年度以降の現地実証事業でに使用を予定する機材の現地適正検証を行うにあたり、平成 25 年 11 月 17～18 日に埼玉県で開催された 2013 森林・林業・環境機械展示実演会にて情報収集を行った。

【実施期間】平成 25 年 11 月 18 日

【実施場所】埼玉県熊谷市妻沼西部工業団地内

2013 森林・林業・環境機械展示実演会

【実施内容】メーカー及びレンタル会社にヒアリングを実施

IHI 建機(株)、イワフジ工業(株)、魚谷鉄工(株)、(株)大橋、カーゴテック・ジャパン(株)、コベルコ建機(株)、コマツ(株)、(株)シーケーエス・チューキ、(株)筑水キャニコム、日立建機日本(株)、マルマテクニカ(株)、(株)ヨシカワ、(株)レンタルのニッケン



▲タケ伐採用機械



▲林内作業車

4.2.2. 機材の現地検証（移動式チップパー）

竹林オンサイト・チップ化システムで使用する移動式チップパーの選定にあたり、以下の機種のとけ破碎性能を検証した。概要は以下のとおりである。

- 【実施期間】平成 26 年 3 月 14 日
- 【場 所】飯森木材(株)森林バイオマスセンター敷地内
- 【機 種】(株)大橋 GSC930DC
- 【機械寸法】全長 5060 mm、全幅 1600 mm、全高 2310 mm
- 【総重量】3950kg
- 【最大処理径】300 mm
- 【最大処理能力】15m³/h（標準 30 mmスクリーン）

■特徴

当機種は、移動式チップパーであり、破碎方式は切削タイプとなる。作業路内へ自走し、竹林内でのチップ化作業が可能。また、投入部及び排出部のベルトコンベアの格納ができ、中型トラックで運搬することが可能。



▲(株)大橋 GSC930DC
トラック積載状況



▲積み下ろし状況

■たけ破碎試験

破碎試験には、事前に計量した、平均長さ 4.0m のモウソウ短幹を使用し、その破碎時間を計測した。投入作業は人力及びグラップルで行った。

なお、試験にあたり標準仕様の 30 mmスクリーンから 50 mmスクリーンへ交換している。

破碎試験の結果を以下に示す。

表 1 破碎試験結果

区分	投入工程	作業員数	作業時間(秒)	たけ本数(本)	たけ重量(kg)	たけ長さ(m)	1本当たりの重量(kg)	生産性(kg/時)	生産性(kg/人時)
1回目	人力	3	195	23	341	4.0	14.8	6,295	2,098
2回目	人力	3	105	29	191	4.0	6.6	6,549	2,183
3回目	グラップル	1	135	10	235	4.0	23.5	6,267	6,267
4回目	グラップル	1	285	26	365	4.0	14.0	4,611	4,611
計			720	88	1,132		12.9	5,660	

※作業時間は、最初に投入するたけを掴んでから最後の破碎が終了するまで

今回の破碎試験においては、時間当たり約6トンの生産性が確認された。
また、チップ形状については、100mm程度の長尺チップの混入が若干量確認されたが、その殆どは50mm以内となっている。



▲人力による投入作業



▲グラブによる投入作業



▲チップ排出状況



▲タケチップの形状

■結果

破碎能力が高く、生産されるチップについても長尺チップの混入が少ない。

4.2.3. 機材の現地検証（拠点チッパー）

拠点集積・チップ化システムで使用を予定するチッパー（3機種）のタケチップ形状の確認を行った。チッパーは集積拠点となる飯森木材(株)が所有する機材を使用した。また、破碎したタケは、枝葉等を除いたモウソウ短幹（3.0～4.0m）である。

今後、発電施設の要求するチップ規格（1片 50 mm以下）の確保に向け、複数台のチッパー（破碎機）の使用し、1次破碎から2次破碎へとチップ化工程を繰り返すことを予定。タケチップの品質確保及びチップ化コストの両面から、最適な機種の見合わせを検証する。

■チッパー 1

【機種】SOCIO BC1000XLM

【チップ製造方式】切削方式

【装着スクリーン】無し



▲BC1000XLM



▲チップ化作業

【チップ形状】

50 mmを超えるチップが見られるものの、微細（粉状等）なチップの混入が少なく形状が均一である。しかし、スクリーンがないため 30cm を超える長尺チップのすり抜けが発生する。



▲チップの形状



▲規格外チップ

表 2 破碎試験結果

機種	チップ重量						
	区分	～2mm	～5mm	～30mm	～50mm	51mm～	計
SOSIO BC1000XLM	重量(g)	3.56	5.80	1,115.67	82.25	212.86	1,420.14
	比率	0.3%	0.4%	78.6%	5.8%	15.0%	100%

■チップパー 2

【機種】 WOOD HACKER MEGA1000T

【チップ製造方式】 切削方式

【装着スクリーン】 50 mm



▲MEGA1000T



▲チップ化作業

【チップ形状】

発電用木質チップの生産で 50 mmを超えるチップが約半数を占める。



▲チップの形状



▲規格外チップ

表 3 破砕試験結果

機種	チップ重量						計
	区分	～2mm	～5mm	～30mm	～50mm	51mm～	
WOOD HACKER MEGA1000T	重量(g)	1.93	4.78	167.30	542.20	658.42	1,374.63
	比率	0.1%	0.3%	12.2%	39.4%	47.9%	100%

■チップパー 3

【機種】MOBERK Model 2600 TRACK

【チップ製造方式】破砕方式

【装着スクリーン】50 mm



▲Model2600



▲チップ化作業

【チップの状況】

このたびの破砕試験の中で、唯一破砕方式を採用するチップパーである。その他の機種とはチップパーとはチップ形状が大きく異なり、タケの繊維方向に長い針状のチップとなる。



▲チップの形状



▲規格外チップ

表 4 破砕試験結果

機種	チップ重量						計
	区分	～2mm	～5mm	～30mm	～50mm	51mm～	
MOBERK MODEL2600 TRACK	重量(g)	163.49	200.96	391.23	662.25	73.80	1,491.73
	比率	11.0%	13.5%	26.2%	44.4%	4.9%	100%

4.2.4. 機材の現地検証（タケ伐採用機械）

タケ伐採用機械として、以下の機械の適性を検証した。

【実施期間】平成 26 年 3 月

【実施場所】宇部市大字小野地内 竹林

【機 種】九州ナカミチ(株) バンブーカッターBC20

【仕 様】回転グラップル 開口 1300 mm 幅 900 mm

※0.15m³ クラスベースマシンに装着



▲バンブーカッターBC20



▲グラップルヘッド及びタケ切断用カッター

■特徴

当機種は、通常的林業用グラップルヘータケ伐採用のカッターを装着しており、タケの伐採から竹材の積み込みまでを 1 台で行うことが可能。

■タケ伐採能力の確認

試験地のモウソウ（根元直径 10～20cm）の伐採作業の確認を行った。

当機種においては、作業路から 5.0m の範囲のタケの伐採が可能である。



▲タケ伐採状況



▲タケ切断状況



▲地上 3m 位置での切断



▲伐採可能範囲の確認

■結果

タケ切断後に係り木となるケースにおいてもタケの引き倒しが容易にでき、積込作業も同機種で行うことが可能なため、汎用性が高い。

ただし、傾斜地及び立木等の障害物がある竹林では、林内への進入が困難なため作業路の開設が必要となる。



▲切断状況(切り株)



▲切断状況

4.2.5. 機材の現地検証（林内作業車）

竹林内における竹材の運搬機械として、林内作業車の適性を検証した。

【場 所】美祢市秋芳町地内 竹林

【日 時】平成 26 年 3 月

【機 種】(株)筑水キャニコム やまびこ BY460S

【機械寸法】全長 3180 mm、全幅 1945 mm、全高 1930 mm

【最大積載量】3000kg

【荷台寸法】長さ 3000 mm

幅 1050 mm

高さ 運転席側 1000 mm 荷台側 850 mm



▲やまびこ BY460S



▲荷台部分

■特徴

当機種については、横済み方式の林内作業車であり、長尺材の積載も可能である。集材用ウインチ及び積み下ろし時のダンプ機能を有している。

■タケの積載性の確認

モウソウ短幹（平均材長 3.0m）を荷台高まで積載し、重量を計測したところ生重量で 979kg（本数 101 本）であった。

当該機種においては、3.0m 材で約 1.0t、4.0m 材で約 1.3t の積載が可能と推測される（試験地のタケの平均胸高直径：11.4cm）。



▲タケ積載状況1



▲タケ積載状況2



▲タケ積み下ろし状況



▲タケ重量計測

■積込・積み下ろし方法について

横積み方式の林内作業車にグラップルで積込を行う場合、グラップルヘッドが荷台に接触するため、荷台上部からタケを落下させる必要がある。木材の積み込みでは問題はないが、滑りやすいタケの場合には、落下時に荷崩れが発生し易く人力による積み直しが必要となる。

グラップルオペレーターの慣れにより荷崩れの発生を軽減させることが可能と思われるが、当試験地においては人力によるタケの積込を基本とした。また、積み下ろし作業については、搭載するダンプ機能により、タケの積み下ろしを行った。

■タケ積載時の作業路走行の確認

作業路の傾斜及び車体の揺れにより、走行中にタケが滑り落ちるため、付属のウインチを使用しワイヤーロープで荷台のタケを固定し走行した。

■結果

人力作業を基本とする伐採・搬出システムにおいては、当機種を選択は有効である。

■機械メーカーとの検討会

当機種メーカーと、タケ伐採現地にて、積載性向上に向けた検討会を実施した。

【実施日】平成26年3月13日

【出席者】(株)筑水キャニコム、カルスト森林組合、山口県林業指導センター、山口県



▲検討会実施状況

4.2.6. 機材の現地検証（タケ運搬トラック）

タケは滑りやすく、トラック走行時に落下の危険性があるため、初めてのケースとなる今回の試験地では、2種類の箱トラックを選択した。両トラックとも荷台上部までモウソウ短幹を荷台高まで積載し、集積拠点（森林バイオマスセンター）までの運搬を行った。積載重量はトラックスケールでの計測結果である。

■箱トラック 1

【最大積載量】 4050kg

【荷台寸法】 長さ 5000 mm、幅 1990 mm、高さ 1540 mm

【積載重量】 平均 2320kg 最大 2940kg

【平均材長】 4.0m



▲タケ積込状況



▲タケ積載状況

■箱トラック 2

【最大積載量】 3550kg

【荷台寸法】 長さ 3400 mm、幅 2050 mm、高さ 1280 mm

【積載重量】 平均 2210kg 最大 2480kg

【平均材長】 3.0m



▲トラック外観



▲トラック荷台

■積込・積み下ろし作業について

箱トラック 1、箱トラック 2 ともにグラップルを使用し積込作業を行った。グラップルによる積込では、グラップルヘッドからタケが滑り落ちることがあり、人力による積み直しが必要となる。

また、積み下ろし作業については、両トラックとも搭載するダンプ機能により積み下ろしを行った。その場合、タケが散乱するため、チップ加工場では、タケの整理作業を要する。



▲タケの滑落時の状況



▲タケの積み下ろし状況



▲森林バイオマスセンターにおけるタケの積載状況

4.3. 平成 26、27 年度実施計画の作成

平成 26、27 年度の現地実証試験に向け、実施計画書を作成した。（別添事業計画書参照）

4.4. その他

4.4.1. 作業データ収集・分析方法の検討

平成 26 年度からの現地実証試験において各作業工程におけるコストを把握するため、伐採から搬出・運搬等に係る作業員の作業データの収集が必要となるが、従来の紙ベースの作業日報によるデータの収集では、記録可能な最小単位が 30 分程度となるなど、正確な作業データの蓄積が困難である。そのため、新たな作業データの収集手法としてスマートフォンの活用したデータ収集について検討を行った。

■調査内容

タケ伐採作業を行う作業員により、スマートフォンへのデータ記録操作を実施した。記録する作業工程は、①伐採～②枝払い～③玉切～④搬出の工程毎に、作業員自らがスマートフォン端末を操作し、作業開始時及び作業終了時の記録を行った。

なお、今回は初めての試みであり、スマートフォンが伐採作業現場での使用に耐えうるか否かに重点を置いた調査とした。

【実施期間】平成 26 年 2 月 21・24 日

【場 所】美祢市美東町地内

【端末機種】iPhone5C

【使用アプリ】GPS Punch!（レッドフォックス(株)）

【記録可能データ】各工程における作業時間の計測、位置情報データ



▲スマートフォン端末

■結果

調査では、足場の不安定な急斜面での作業となったこともあり、スマートフォン端末の出し入れやボタン操作に時間を要し、作業効率の低下が見られたが、一連の工程で作業時間の計測が可能であった。

スマートフォンの活用については、正確な時間計測が可能なることから、作業データの記録には有効である。ただし、実際の運用にあたっては、作業員自らが端末操作をする場合は、作業効率への影響を最小限とするため、記録する工程をある程度省略するなどの対応が必要となる。なお、詳細な工程毎に作業データを計測する場合には、各作業員に計測員が張り付き端末を操作すること等で対応する。



▲アプリ起動ボタン(右上)



▲起動時画面



▲アプリ操作ボタン



▲作業データ履歴①



▲作業データ履歴②



▲作業データ履歴③



▲位置データ履歴①



▲位置データ履歴②



▲位置データ履歴③

4.4.2. タケに関する基礎データの収集

伐採搬出するタケの基礎資料として、マダケとモウソウの樹高、稈の大きさ、伐採直後の重量と1～2ヶ月経過した重量(山林放置)を測定した。経過後の重量は、伐採直後と比較して94～96%となり、稈の状態で山林に放置しても短期間では重量の減少が少ないことが分かった。

今後も重量の経過を調査すると共に、サンプル数を増やして継続調査を行う。

タケ資源調査結果(マダケ)

サンプルNo.	調査年月日	樹高(m)	直径 ※直径巻尺使用 (cm)						重量 ※長さ4mで、最終玉のみ4m未満 (kg)						重量比(稈のみ)	
			地際	1.2m	4m	8m	12m	16m	1番玉	2番玉	3番玉	4番玉	5番玉	枝葉		計
マダケA	2013/11/14	17.69	9.9	9.7	9.7	7.6	5.3	1.7	11.73	7.36	4.42	1.89	0.10	3.20	28.70	100%
	2013/12/25	—	—	—	—	—	—	—	11.33	7.12	4.29	1.74	0.09	—	24.57	96%
マダケB	2013/11/14	10.73	5.5	5.7	5.1	2.4	—	—	4.53	2.09	0.29	—	—	2.77	9.68	100%
	2013/12/25	—	—	—	—	—	—	—	4.45	1.90	0.26	—	—	—	6.61	96%
マダケC	2013/11/14	15.47	7.5	7.6	7.7	5.6	2.9	—	7.53	4.65	2.46	0.69	—	3.27	18.60	100%
	2013/12/25	—	—	—	—	—	—	—	7.27	4.49	2.30	0.53	—	—	14.59	95%
マダケD	2014/1/7	17.88	9.0	8.8	6.7	4.5	1.9	—	8.90	5.80	3.50	1.59	0.19	3.96	23.94	100%
	2014/3/17	—	—	—	—	—	—	—	8.56	5.46	3.38	1.51	0.17	—	19.08	95%
マダケE	2014/1/7	14.30	7.0	7.2	7.6	6.0	2.4	—	7.29	4.77	2.25	0.27	—	2.17	16.75	100%
	2014/3/17	—	—	—	—	—	—	—	7.04	4.49	2.04	0.15	—	—	13.72	94%

タケ資源調査結果(モウソウチク)

サンプルNo.	調査年月日	樹高(m)	直径 ※直径巻尺使用 (cm)						重量 ※長さ4mで、最終玉のみ4m未満 (kg)						重量比(稈のみ)	
			地際	1.2m	4m	8m	12m	16m	1番玉	2番玉	3番玉	4番玉	5番玉	枝葉		計
モウソウA	2014/1/23	15.83	11.5	10.4	9.4	6.3	3.0	—	14.98	8.41	3.52	0.63	—	6.38	33.92	100%
	2014/3/17	—	—	—	—	—	—	—	14.45	8.10	3.21	0.54	—	—	26.30	95%
モウソウB	2014/1/23	14.94	11.9	10.7	9.0	6.4	3.3	—	15.17	8.28	3.99	0.63	—	8.06	36.13	100%
	2014/3/17	—	—	—	—	—	—	—	14.69	7.88	3.63	0.54	—	—	26.74	95%
モウソウC	2014/1/23	18.13	13.8	12.9	11.5	8.4	4.9	1.8	19.43	11.20	6.22	2.20	0.17	8.19	47.41	100%
	2014/3/17	—	—	—	—	—	—	—	18.97	10.63	5.86	2.04	0.13	—	37.63	96%
モウソウD	2014/1/23	14.06	10.2	9.1	7.1	4.4	1.8	—	11.33	5.18	1.92	0.16	—	5.54	24.13	100%
	2014/3/17	—	—	—	—	—	—	—	10.93	4.95	1.72	0.14	—	—	17.74	95%
モウソウE	2014/1/23	17.38	13.0	12.5	10.6	7.8	5.0	1.5	19.51	11.07	6.05	2.19	0.08	8.88	47.78	100%
	2014/3/17	—	—	—	—	—	—	—	18.91	10.62	5.75	1.97	0.06	—	37.31	96%