平成 30 年度木材需要の創出・輸出力強化対策事業のうち「地域内エコシステム」構築事業

福島県東白川郡

「東白川地域内エコシステム」構築事業

調査報告書

概要版

平成 31 年 3 月

（一社）日本森林技術協会

目次

1. 背景と目的 1
2. 調査対象地域 3
3. 調査の実施 5
3.1. 地域協議会 5
3.2. 川上（原料供給） 5
3.3. 川中（燃料製造） 5
3.4. 川下（エネルギー利用） 6
3.5. その他の調査 6
4. 調査の結果 7
4.1. 地域協議会 7
4.1.1. 協議会の設置 7
4.1.2. 協議会の運営 8
4.1.3. サプライチェーン 9
4.1.4. 現地視察の実施 10
4.2. 川上（原料供給） 11
4.2.1. 資源賦存量 11
4.2.2. 利用可能量 20
4.3. 川中（燃料製造） 22
4.3.1. 燃料製造の状況と調達可能性 22
4.3.2. 燃料製造の検討 24
4.4. 川下（エネルギー利用） 25
4.4.1. エネルギー利用施設 25
4.4.2. エネルギー利用状況 27
4.4.3. 木質ボイラー導入の試算 30
4.4.4. 設置場所の検討 32
4.5. その他の調査 33
5. 地域還元効果の把握 35
5.1. 地域経済効果 35
5.1.1. LM3 の算出 35
5.2. CO_2 排出量削減量 40
6. 総括 41

1. 背景と目的

事業の背景

平成 24 年 7 月の再生可能エネルギー電気の固定価格買取制度の運用開始以降、大規模な木質バイオマス発電施設の増加に伴い、燃料材の利用が拡大している一方で、燃料の輸入が増加するとともに、間伐材・林地残材を利用する場合でも、流通・製造コストが嵩むなどの課題が見られるようになりました。

このため、森林資源をエネルギーとして地域内で持続的に活用するための担い手確保から発電・熱利用に至るまでの「地域内エコシステム」（地域の関係者の連携の下、熱利用又は熱電併給により、森林資源を地域内で持続的に活用する仕組み）の構築に向けた取組を進めることが必要となってきました。

事業の目的

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（以降、「本事業」という。）は、林野庁の補助事業で平成 29 年度より実施されています。

本事業は、公募により採択された地域を対象として、「地域内エコシステム」の構築に向け、地域が行う F/S 調査（実現可能性調査）、関係者による合意形成のための協議会の運営を支援する事業です。平成 29 年度は調査対象地域として 3 地域が採択され、今年度は 10 地域が採択され、「地域内エコシステム」の全国的な普及を目的として実施しました。

東白川地域において、「地域内エコシステム」の構築を目的とした、F/S 調査及び協議会の設置運営を実施しました。本地域では、林業成長産業化による地方創生を目的として、森林情報の整理や作業路網計画策定、再造林促進検討、林業事業体の育成などを進めており、本事業により未利用材活用促進及び森林資源の地域還元を目指しています。

本報告書は、福島県「東白川地域内エコシステム」構築事業の調査結果報告書として作成したものです。

地域内エコシステムとは、地域の関係者の連携の下、小規模な熱利用又は熱電併給により、森林資源を地域内で持続的に活用する仕組み（図 1-1）です。

図 1-1　地域内エコシステムのイメージ

2. 調査対象地域

本事業は、福島県東白川郡の東白川地域（3 町 1 村：棚倉町、矢祭町、塙町、鮫川村）を調査対象地域としました（図 2-1）。

東白川地域の人口は、32,518 人（平成 30 年 5 月 1 日）で、面積は 62,095ha（県土の 4.5%）、うち森林面積は、48,792ha です。森林率は 78.6%と、福島県平均の 71%を上回っており、福島県内でも有数の林業地帯となっています。　平成 28 年度の福島県の素材生産量は約 77 万㎥/年でそのうち、約 15 万㎥/年（約 20%）を東白川地域が占めています。また、木材の加工・利活用も盛んな地域です（表 2-1）。林業のみならず、農業、商工業等においても、4 町村の結びつきが強い地域です。

図 2-1　東白川地域の位置図

表 2-1　東白川地域の木質バイオマス利用の特色一覧

地域名	棚倉町	矢祭町	塙町	鮫川村
特色	地域企業がペレット工場、CHPを導入	廃校を活用し、CHP テストプラントを設置	林業、木材産業施設が集積 ・木材市場 ・大型製材工場 ・チップ工場等	木質バイオマス利用を実践 ・薪ボイラー ・薪製造拠点 «木の駅»
名産・名所	山本不動尊 時の鐘 ブルーベリー	矢祭山公園 あゆ ゆず こんにゃく 地酒	道の駅天領の郷 かっぱのすり鉢 ダリア	江竜田の滝 強滝 鹿角平天文台 畜産

図 2-2　ペレット工場（棚倉町）

図 2-3　CHP プラント（矢祭町）

図 2-4　奥久慈木材流通センター（塙町）

図 2-5　ゆうきの郷（鮫川村）

3. 調査の実施

「地域内エコシステム」の構築を目的とした実現可能性調査（Ｆ/Ｓ調査）を実施しました。調査は、川上（原料供給）、川中（燃料製造）、川下（エネルギー利用）に各段階を区分して実施しました。

また、地域の関係者で連携し、地域主体で事業計画を策定ことができるよう、**「東白川地域内エコシステムの構築に向けた検討協議会（以降、「協議会」という。）」**を設置しました。

本報告書における水分（含水率）の定義は、全て「湿潤基準含水率（ウェットベース）」であり、「水分○○%」と表記します。

3.1. 地域協議会

東白川地域の関係者で構成される協議会を設置し、年３回の協議会を開催しました。協議会では、サプライチェーンの構成をはじめ、事業の方向性や調査結果等について話し合いました。

3.2. 川上（原料供給）

東白川地域の森林資源賦存量、利用可能量を把握するため、既存の資料調査、現地調査、また聞き取り調査を実施しました。

3.3. 川中（燃料製造）

燃料利用可能量及び流通価格等を把握するため、既存の燃料製造事業者へ聞き取り調査を実施しました。

また、本事業ではペレットは燃料の対象外となっていますが、当該地域ではペレットがすでに製造・流通しており、木質バイオマス燃料に関する原木利用状況及び燃料材製造状況把握のために、ペレット製造業者に対する聞き取り調査も実施しました。

3.4. 川下（エネルギー利用）

東白川地域は、3 町 1 村で構成されている地域で、エネルギー利用の候補となる公共施設が 5 施設あります。そこで、5 施設の利用状況等を把握し、協議会を通じて導入試算を実施する候補を選定して、木質ボイラー導入に関する検討を行いました。

なお、鮫川村の公共施設であるさぎり荘（温浴施設）については、既に薪ボイラーが導入されているため、導入試算候補とせずに地域内の先進的事例として調査しました。

3.5. その他の調査

東白川地域では、農業が基幹産業の一つです。また、棚倉町にあるペレット工場では、近隣地域（西郷村）へ導入されている CHP にペレットを供給している先進的な事例があります。そこで、今後の事業展開のための事例として、農業利用の事例及び CHP の導入課題について整理しました。また、協議会メンバーの木材に対する関心を高めるために、木材の多様な利用方法についても整理しました。

4. 調査の結果

4.1. 地域協議会

4.1.1. 協議会の設置

地域が主体となって持続的な事業創出を目指すため、「**地域づくり・人づくり」に重点を置いて、地域の関係者で構成される協議会を設置**しました。4 町村での共同申請のため、協議会メンバーは 30 名程度となっています。

協議会のメンバーは次のとおりです。

表 4-1 協議会メンバー

区分	所属先
委員	東白川郡森林組合
	奥久慈林業協同組合
	奥久慈流域林業活性化センター
	協和木材　株式会社
	藤田建設工業　株式会社
	遠野興産　株式会社
	ルネサンス棚倉（株式会社　ルネサンス棚倉）
	ユーパル矢祭（一般財団法人　矢祭振興公社）
	スインピア矢祭（矢祭町教育課）
	湯遊ランドはなわ（株式会社　塙町振興公社）
	さぎり荘（社会福祉法人　鮫川村社会福祉協議会）
	ほっとはうすさめがわ（鮫川村農林商工課）
オブザーバー	林野庁　関東森林管理局　棚倉森林管理署
	福島県　県南農林事務所　企画部
	福島県　県南農林事務所　農業振興普及部
	東西しらかわ農業協同組合
事務局	棚倉町　産業振興課
	矢祭町　事業課
	塙町　まち振興課
	鮫川村　農林商工課
	福島県　県南農林事務所　森林林業部
	一般社団法人　日本森林技術協会
	株式会社　森のエネルギー研究所

4.1.2. 協議会の運営

協議会は平成 30 年 8 月 23 日、平成 30 年 10 月 25 日、平成 30 年 12 月 27 日の計 3 回開催しました。また、平成 31 年 3 月 1 日には 4 町村の首長へ取組報告を実施しました。協議会をとおして地域の関係者で情報を共有しながら、地域内エコシステムの構築に向けた検討を行いました。

表 4-2 協議会の実施結果

【第 1 回協議会】 開催日：平成 30 年 8 月 23 日 場所：塙農村勤労福祉会館 1 階大研修室 議題： ・事業説明及び調査内容の把握と確認 ・木質ボイラー導入事例紹介 ・今後の方向性の検討	
【第 2 回協議会】 開催日：平成 30 年 10 月 25 日 場所：塙農村勤労福祉会館 1 階大研修室 議題： ・先進事例紹介（北海道下川町） ・F/S 調査結果中間報告及び情報共有 ・取りまとめに向けた検討	
【第 3 回協議会】 開催日：平成 30 年 12 月 27 日 場所：塙農村勤労福祉会館 1 階大研修室 議題： ・F/S 調査結果報告 ・サプライチェーンの検討 ・川上から川下までの資金の流れ ・今後の展望	

4.1.3. サプライチェーン

協議会での議論により、以下のようにサプライチェーンを想定しました（図 4-1）。

針葉樹の場合は、本事業において検討しているチップボイラーへ供給するルートで、広葉樹の場合は、既存の薪ボイラーへの供給ルートが想定できます。また、川上からの供給量が増加すれば、地域内で実施されている他事業の取組への供給も可能となります。

また、既存のチップ製造事業者が製造するチップは、水分 50%程度の生チップであるため、**原木又は製材端材の状態で乾燥工程**を経なければ、導入を検討したチップボイラーが安定稼働しないため、ストックヤード等を検討する必要があります。

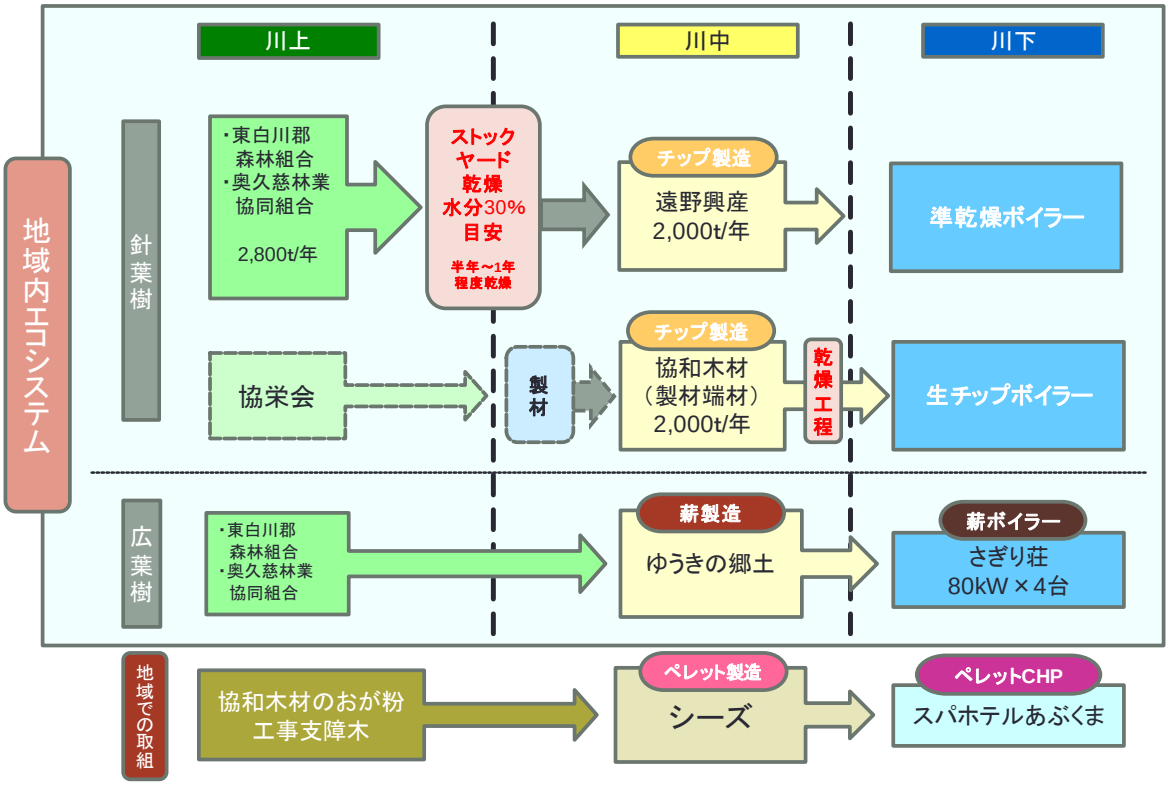

図 4-1 東白川地域で想定されるサプライチェーン

4.1.4. 現地視察の実施

協議会メンバーが、**木質ボイラー等を導入している地域を自主的に選定し現地視察を実施**しました。実際に木質バイオマスボイラー等を導入している地域での事例を見学し、導入・運用のイメージを深めるとともに、木質バイオマスのメリット・デメリットを知ることができました。

視察先は、福島県郡山市にある「トヨペット郡山店」の CHP 機器（ペレット）及び茨城県常陸大宮市にある「ささの湯」のチップボイラーです。

図 4-2 トヨペット見学①

図 4-3 トヨペット見学②

図 4-4 ささの湯見学①

図 4-5 ささの湯見学②

4.2. 川上（原料供給）

4.2.1. 資源賦存量

東白川地域における森林の資源賦存量を把握するため、既存資料調査及び現地調査を行いました。

（1）既存資料調査

東白川地域の森林面積は 48,792ha（福島県森林・林業統計書平成 28 年度）で、地域のおよそ 79%が森林となっています（図 4-6）。

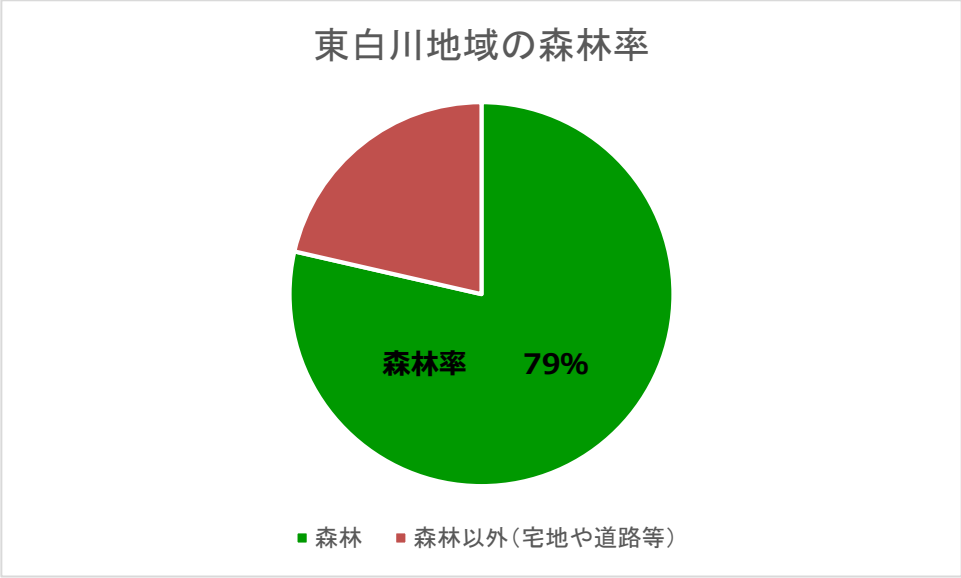

図 4-6 東白川地域の森林率

出典：福島県森林・林業統計書平成 28 年度

森林所有形態は、国有林が 44%で民有林 56%となっており、民有林のうちおよそ 7 割が個人所有の森林です。

東白川地域及び福島県の人工林天然林の蓄積を図 4-7・図 4-8 に示します。

福島県全体では、人工林率は 70%ですが、東白川地域では 86%の構成割合となっており、**福島県内において人工林率が高い地域で、人工林蓄積量は、約 1,000 万㎥を超えています。**人工林の齢級構成は、11～12 齢級が最も多く分布しています（図 4-9）。また、**東白川地域の素材生産量は 15 万㎥/年であり、福島県内の素材生産量（77 万㎥/年）の 20%を占めている林業が盛んな地域**です。

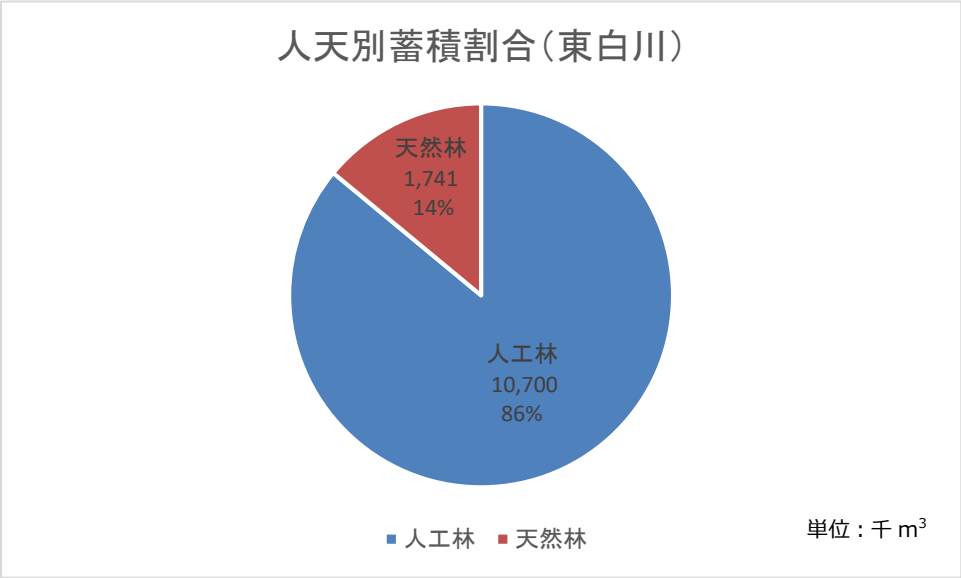

図 4-7　人天別蓄積割合（東白川）

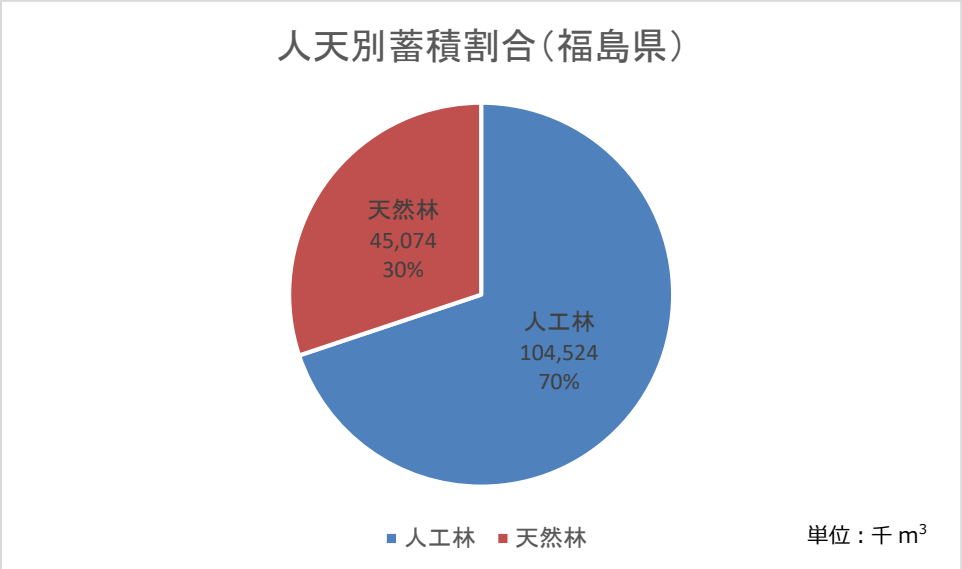

図 4-8　人天別蓄積割合（福島県）

出典：福島県森林・林業統計書平成 28 年度

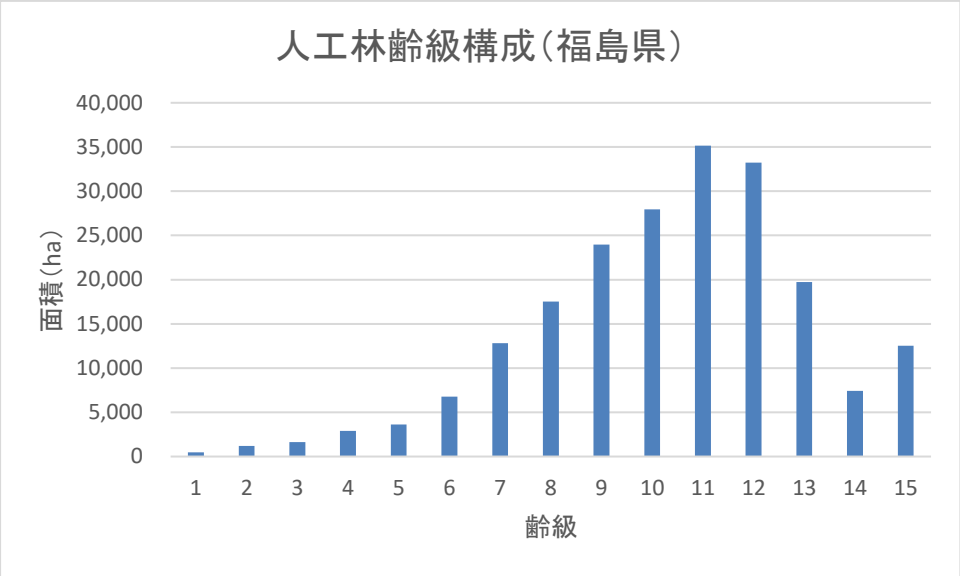

図 4-9　人工林齢級構成（福島県）

出典：福島県森林・林業統計書平成 28 年度

（2）現地調査

協議会メンバーと協議の上、森林資源賦存量把握のために現地調査を実施する地域を選定しました。選定した地域は、棚倉町、矢祭町、鮫川村それぞれで各 1 箇所、合計 3 箇所（図 4-10）で現地調査を実施しました。現地調査は、0.1ha の円形プロットを設置し、プロット内の立木を対象に胸高直径及び樹高の計測を行いました。なお、塙町は航空レーザー測量実施済みのため、既存データを受領して整理しました。

現地調査の結果は、表 4-3、表 4-4、表 4-5、表 4-6 のとおりです。

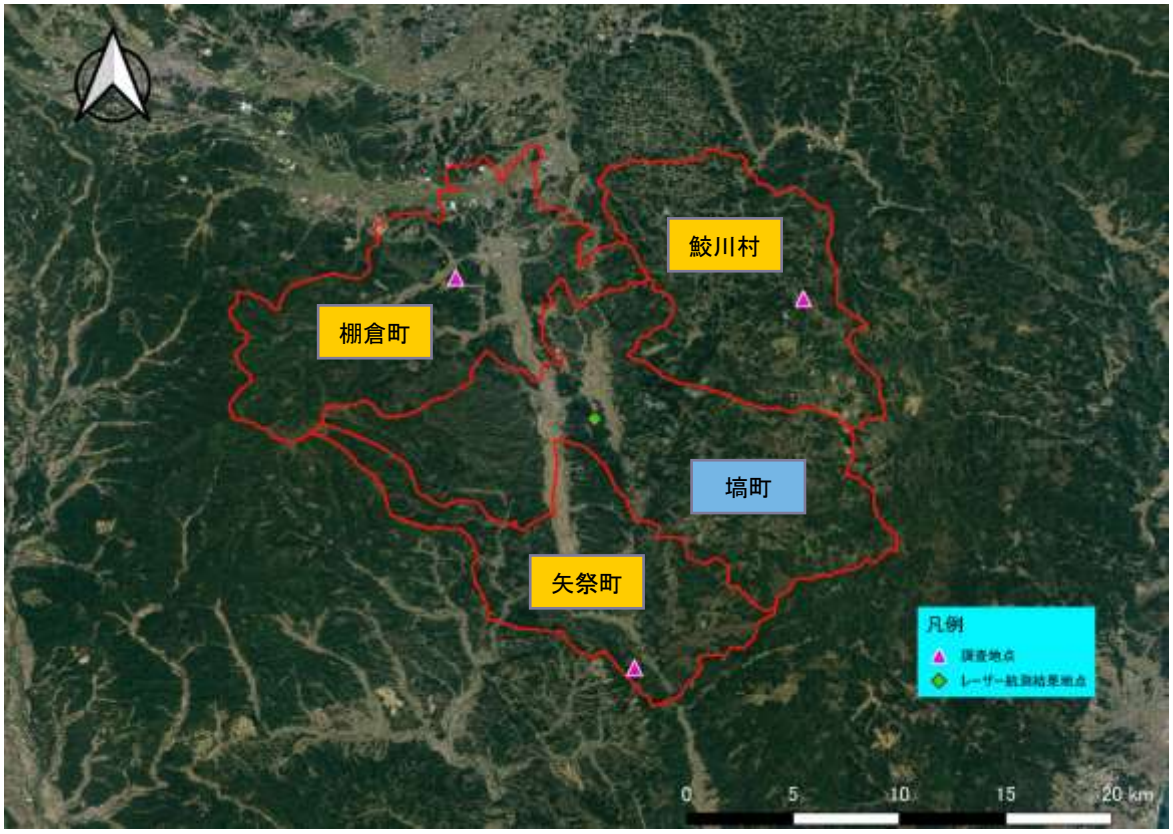

図 4-10　現地調査位置図

表 4-3　現地調査結果（棚倉町）

棚倉町　対象林分

調査年月日	2018 年 9 月 12 日（水）
調査面積	0.1ha
樹種	スギ
林齢	59 年生
立木本数	47 本
斜面傾斜	31.6°
斜面方位	W
立木材積（実測）	522m^3/ha
立木材積（森林簿）	818m^3/ha
施業履歴	1963 年植栽、 1984 年・2002 年・2016 年間伐

表 4-4　現地調査結果（矢祭町）

矢祭町　対象林分

調査年月日	2018 年 9 月 12 日（水）
調査面積	0.1ha
樹種	スギ
林齢	42-44 年生
立木本数	65 本
斜面傾斜	12.8°
斜面方位	SE
立木材積（実測）	398m^3/ha
立木材積（森林簿）	719m^3/ha
施業履歴	1974-1976 年植栽、 1996 年,2002-2005 年,2014-2015 年間伐

表 4-5　現地調査結果（塙町_航空レーザー測量結果）

塙町　対象林分	
調査年月日	2015 年 4 月 18 日（土）
調査面積	0.87ha
樹種	スギ
林齢	52 年生
立木本数	684 本
斜面傾斜	20.9°
斜面方位	SE
立木材積（実測）	576m^3/ha
立木材積（森林簿）	684m^3/ha
施業履歴	不明

表 4-6　現地調査結果（鮫川村）

鮫川村　対象林分	
調査年月日	2018 年 9 月 11 日（火）
調査面積	0.1ha
樹種	スギ
林齢	53 年生
立木本数	31 本
斜面傾斜	31.6°
斜面方位	SW
立木材積（実測）	513m^3/ha
立木材積（森林簿）	823m^3/ha
施業履歴	1963 年植栽、1999 年・2005 年・2014 年間伐

現地調査の結果より、立木材積（実測）は、**400～580 ㎥/ha**（40～60 年生）でした。森林簿の立木材積より低い理由は、施業して間もないためです。

資源賦存量調査結果の立木材積（実測）について、幹材積を 85%、C 材発生割合を 30%と想定し、現地調査地域における C 材発生量を算出しました。その結果、**ha あたりの C 材発生量は、102～148 ㎥/ha（水分 50%）と想定**できました。4 箇所の調査結果を取りまとめたものを表 4-7 に示します。

表 4-7　現地調査結果一覧

調査地	樹種	林齢	立木材積（実測）	立木材積（森林簿）	備考
棚倉町	スギ	59 年生	522 ㎥/ha	818 ㎥/ha	
矢祭町	スギ	42-43 年生	398 ㎥/ha	719 ㎥/ha	
塙町	スギ	52 年生	576 ㎥/ha	684 ㎥/ha	航空レーザー測量結果
鮫川村	スギ	53 年生	513 ㎥/ha	823 ㎥/ha	

4.2.2. 利用可能量

（1）既存資料調査

既存資料調査結果を基に、木質バイオマスの利用可能量（C 材発生量）を試算しました（表 4-8）

民有林から発生する C 材発生量の試算は、約 40,000 ㎥/年でした。また、本事業の燃料材として想定している樹種はスギで、**スギの民有林から発生する C 材発生量の試算は、約 29,000 ㎥/年**でした。3 割の間伐を実施した際でも、十分な C 材蓄積量と考えられます。

表 4-8 既存資料調査結果一覧

地域	森林面積（ha）	民有林蓄積量（㎥）	素材生産量（㎥/年）	C 材発生割合（㎥/年）
福島県（H28）	974,000	149,702,616	796,000	202,980
東白川地域（H28）	62,095	12,441,362	157,000	40,035
福島県全体における東白川地域の割合	6.4（%）	8.3（%）	19.7（%）	—

地域	連年成長量（㎥/年）	人工林（民有林_普通林）（ha）	針葉樹人工林全体のスギ割合（%）
福島県（H28）	7.91	165,838	82.6
東白川地域（H28）	—	14,317	82.6

地域	スギの年間蓄積量（㎥/年）想定	針広別素材生産量の針葉樹の割合（%）	スギの素材生産量（㎥/年）想定
福島県（H28）	—	87.3	—
東白川地域（H28）	93,542	—	113,212

- 赤字は想定値
- C 材発生割合は、素材生産量×0.85（幹材積）×0.3（C 材発生割合）で仮定して算出
- 連年成長量は、スギの民有林の数値より算出
- 東白川地域のスギの年間蓄積量**（想定）**は、14,317ha×0.826×7.91 ㎥/ha・年＝93,542 ㎥/年
- 福島県県下の針広別素材生産量は、針葉樹 695,000 ㎥、広葉樹 101,000 ㎥
- 東白川地域のスギの素材生産量は、157,000 ㎥/年×0.873×0.826＝113,212 ㎥/年
- スギ C 材の発生割合は、113,212 ㎥/年×0.85×0.3＝28,869 ㎥/年

（2）聞き取り調査

燃料利用可能量について、東白川郡森林組合、奥久慈林業協同組合及び協和木材株式会社に聞き取り調査を行いました。

聞き取り調査の結果より、燃料供給可能量は、**原木の状態で約 2,800 ㎥/年、背板等製材端材の状態で約 2,000 ㎥/年**であることが分かりました。

4.3. 川中（燃料製造）

4.3.1. 燃料製造の状況と調達可能性

燃料製造の状況とそれぞれの調達可能性について調査を行いました。

東白川地域では、以下の場所で燃料製造を行っています（図 4-11）。

図 4-11 東白川地域における燃料製造拠点

燃料種別毎の調査結果は以下のとおりです。

- **薪**

鮫川村（ゆうきの郷）で製造され村内施設（さぎり荘）で利用しているが、原材料の確保ができない限り増産は困難。

- **チップ**

塙町内に既存製造事業者（協和木材）及び製造予定の事業者（遠野興産）が存在するが、未利用間伐材を原材料としたチップはバイオマス発電所の影響により供給余力無し。しかし、チップ製造設備の能力には余力があるため、**新たな木材供給によりチップ供給が可能**。

製材端材を原材料としたチップは供給余力があるが、水分が高いためチップボイラーの燃料として利用するには**乾燥工程が必要**。

- **ペレット**

棚倉町（シーズ）で製造。製造量の増加を検討しており、供給余力あり。

4.3.2. 燃料製造の検討

燃料製造場所は、遠野興産及び協和木材と想定し、原木の状態での乾燥をするストックヤードを検討しました。

（1）木材の乾燥及びストックヤード検討

遠野興産及び協和木材でチップ製造を想定する場合、木材の乾燥方法として、丸太の状態で半年～1 年間屋外で乾燥させる方法（天然乾燥）と、チップ化後に乾燥設備を用いた方法（人工乾燥）の 2 つが考えられます。

人工乾燥は乾燥設備の整備（遠野興産のいわき市内にある岩石工場で可能）が必要であり、工程が複雑になる上に費用が大きくなります。一方、天然乾燥は乾燥を行うストックヤード整備と乾燥期間確保ができれば可能です。

そのため、天然乾燥を行った丸太をチップ工場に搬入し、チップ化という工程でのチップ製造を想定しました。

本事業で必要なストックヤードの面積の目安としては、3,500 ㎡ほどの敷地があれば、2,000t（水分 50%時、約 3,000 ㎥）の原木がストック可能です。

なお、丸太比重 0.7t/㎥（水分 50%時)、椪積み高さ 3m、椪積み材積 1.9 ㎥/実材積㎥とした場合で試算しました。

ストックヤードの候補地としては、協議会において以下の場所が候補案として提案され、今後、必要な面積や原木乾燥の適否、土地の賃借料などを考慮したうえで用地の選定が必要となります。

- 山際にある耕作放棄地の農地転用
- 民有林の山土場
- 国有林の山土場
- 廃校跡地

4.4. 川下（エネルギー利用）

4.4.1. エネルギー利用施設

東白川地域における導入候補施設は、以下に示すとおりです（図 4-12）。

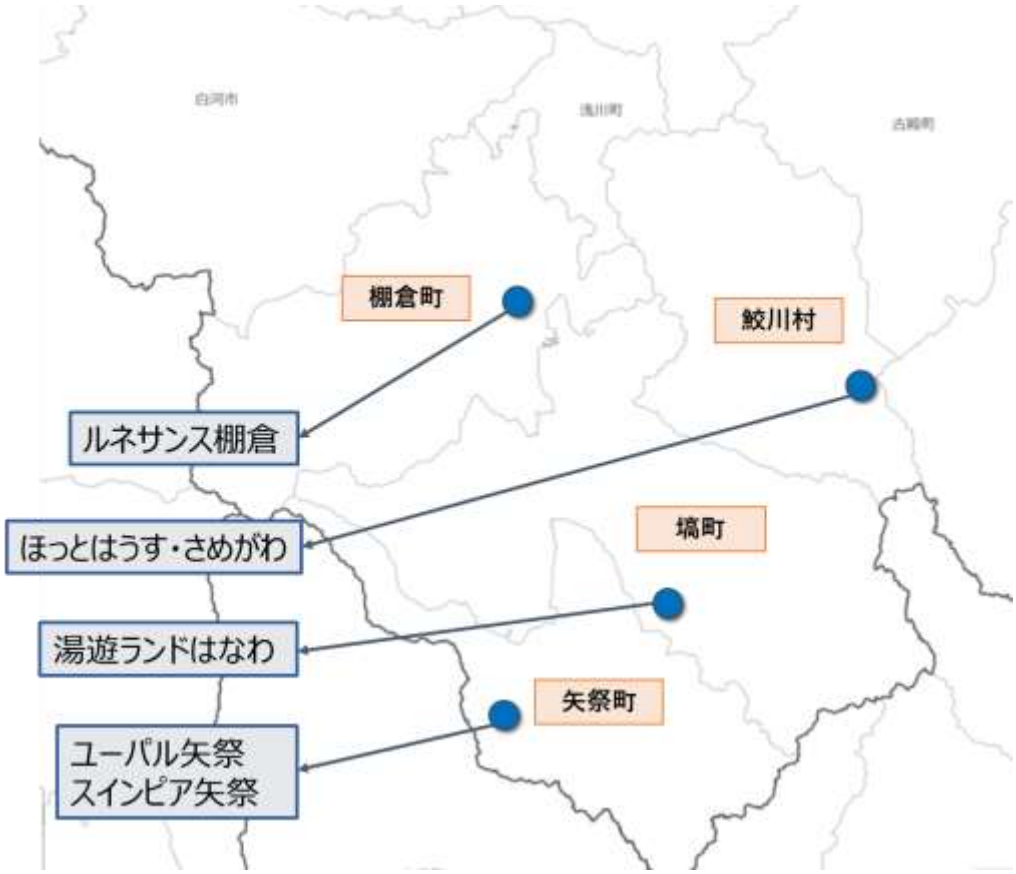

図 4-12　東白川地域内の木質ボイラー導入候補施設

各導入候補施設の概要を以下に示します（表 4-9）。

表 4-9　木質ボイラー導入候補施設概要

項目	湯遊ランドはなわ	ユーパル矢祭	スインピア矢祭	ルネサンス棚倉	ほっとはうす・さめがわ
拠点	塙町	矢祭町	矢祭町	棚倉町	鮫川村
施設用途	宿泊施設	宿泊施設	温水プール	宿泊施設 スポーツ施設	宿泊施設
燃料種別	A 重油	A 重油	灯油	A 重油	灯油
用地	○	△	○	△	△
周辺環境	○	○		○	○
その他		1 台のボイラーで 2 施設への熱供給が可能		設備改修計画があり検討困難	人手不足

本事業では、湯遊ランドはなわ、ユーパル矢祭、スインピア矢祭を木質ボイラー導入先として検討を行いました。また、矢祭町の 2 施設は 1 つの木質ボイラーによる 2 施設への熱供給の検討を行いました。

4.4.2. エネルギー利用状況

（1）湯遊ランドはなわ

「湯遊ランドはなわ」は東白川地域の中央部に位置し、平成 10 年の開業以来 20 年経過しています。塙町民はもとより首都圏からの宿泊、入浴利用者も多く年間 11 万人も利用する人気施設です。熱源設備は給湯・加温用としてＡ重油ボイラー（756kW）が 2 台、全館冷暖房用としてＡ重油焚き冷温水発生器（926kW）が 1 台設置されています。

熱源ボイラー運転は、日中は入浴客、夜間・早朝は宿泊客利用のための年間連続運転であり、老朽化が進行し更新時期を迎えています。

図 4-13　外観（湯遊ランドはなわ）

図 4-14　既存 A 重油ボイラー（湯遊ランドはなわ）

（2）ユーパル矢祭・スインピア矢祭

ユーパル矢祭は、矢祭町の中心地にある温泉宿泊施設で、年間延べ 33,000 人が利用しています。毎月の利用者は平均 3,000 人前後で平日は 60 人、休日で 80 人と安定しており、特に 5 月連休や紅葉時期の繁忙期は 100 人/日もの利用者がある人気施設です。熱源設備としては、昇温・給湯・暖房用に A 重油温水ボイラー（1,395kW）が 1 台設置されています。ボイラー設置から 23 年経過しており、更新時期を迎えています。

図 4-15　外観（ユーパル矢祭）

図 4-16　既存 A 重油ボイラー（ユーパル矢祭）

スインピア矢祭は町民の利用施設として建設された町営プールで、平成 7 年度に竣工し、ユーパル矢祭と同様に 23 年経過しています。屋内プールは年間営業、屋外施設は 7、8 月のみ営業し年間利用者数は延べ 35,000 人です。屋内プールの水温は夏場 28℃、冬場 26℃を保持するために灯油焚きボイラー（930kW）1 台で加温及び給湯用に利用しています。特に冬場は放熱ロスを防止するため終業後は断熱シートで覆い、灯油消費量の削減に努めています。

図 4-17　施設内設備（スインピア矢祭）

出典：矢祭町 HP

図 4-18　既存灯油ボイラー（スインピア矢祭）

4.4.3. 木質ボイラー導入の試算

（1）試算前提条件

東白川地域では、湿潤チップと準乾燥チップどちらの調達可能性もあるため、準乾燥チップボイラーを導入した場合と生チップボイラーを導入した場合についてそれぞれ試算を行いました。

試算条件は以下のとおりです（表 4-10、表 4-11、表 4-12）。

また、スインピア矢祭では燃料は灯油を使用していますが、低位発熱量を基に現在の灯油使用量（L/年）と同熱量の A 重油量（L/年）に換算し、計算を行いました。

表 4-10 バイオマス燃料条件

燃料種類		湿潤チップ	準乾燥チップ
低位発熱量	kcal/kg	2,159	2,991
	MJ/kg	9.0	12.5
前提の水分	%	45	30
価格	円/kg	10.0	12.5
ボイラー効率		85%	90%

表 4-11 化石燃料条件

燃料種類		A 重油	灯油
低位発熱量	kcal/L	8,863	8,337
	MJ/L	37.1	34.9
価格	円/L	75.0	—
備考		灯油使用量は A 重油量に換算	

表 4-12 費用条件

イニシャルコスト		(株)森のエネルギー研究所が収集した過去導入事例のデータによる回帰式に基づき算出	
補助率		50	%
減価償却年数	建屋	31	年
	ボイラー	13	年
固定資産税		1.4	%
維持管理費		2	%
ばい煙測定費		100,000	円/年

（2）導入試算のまとめ

木質ボイラーの導入シミュレーションの結果は以下のとおりです（表 4-13）。

両施設において、検討した 2 種の木質ボイラーで、十分に採算性が確保可能という結果になりましたが、発熱量が高く燃料消費量が少ない準乾燥チップの方が、生チップボイラーに比べて年間収支が良いことがわかりました。また、湯遊ランドはなわは、バイオマス代替率が高いため、ユーパル矢祭・スインピア矢祭よりも年間収支が良いという結果になりました。

バイオマス燃料消費量は、両施設で、**湿潤チップ合計必要量は最大 1,994t/年、準乾燥チップ合計必要量は最大 1,359t/年であり、川上側から調達が可能な量**であることがわかりました。

以上より、どちらの施設にもチップボイラーを導入できる可能性があることがわかりました。導入するボイラー種類及び導入施設の優先順位、燃料の調達可能量、調達可能価格、燃料調達体制の整備状況（準乾燥チップの製造体制、製造開始時期）などについて、今後具体的な検討を行う必要があります。

表 4-13　木質ボイラー導入シミュレーションまとめ

		湯遊ランドはなわ		ユーパル矢祭・スインピア矢祭	
		生チップボイラー	準乾燥チップボイラー	生チップボイラー	準乾燥チップボイラー
出力	kW	350		400	
イニシャルコスト（補助前）	千円	94,937	84,937	100,007	90,007
化石燃料代替率	%	93		82	
バイオマス燃料消費量	t/年	1,221	832	773	527
年間収支（50%補助込）	千円/年	4,211	6,630	1,013	2,769

4.4.4. 設置場所の検討

それぞれの導入候補施設における木質ボイラー設置場所の検討を行いました。

（1）湯遊ランドはなわ

ボイラー配置案として発電機室跡地があります。ここは遊休建屋となっており、この建屋を活用することで既存機械室にも近く大幅なコストダウンが図れる可能性があります。

（2）ユーパル矢祭・スインピア矢祭

ボイラー設置案としてスインピア矢祭の発電機室跡地があり、熱源を両方に供給することが可能になります。プール機械室までの配管距離は 200m と長くなりますがユーパル矢祭の敷地内ではボイラー設置スペースが無く、2 施設へ同時供給する地域熱供給の先駆施設としても望ましいと考えられます。また、湯遊ランドはなわと同様に発電機室跡地は遊休建屋であり、この建屋を活用することでコストダウンを図れる可能性があります。

4.5. その他の調査

（1）農業利用について

東白川地域では、花きや野菜をはじめとする農業が盛んです。農業ハウスでの木質バイオマス利用事例と規模ごとの適正燃料イメージを以下に示します。ハウス規模により適した木質燃料種と初期投資額は大きく異なるため、調達可能な木質燃料種、量と地域の農業規模を踏まえ、今後の導入を検討する必要があります。

表 4-14　農業ハウス規模ごとの適正燃料イメージ

規模 (ハウス面積)	**数 100m²**	**数 1,000m²～1ha 未満**		**1ha 以上**
燃料	薪 (温風または温水)	ペレット (温風または温水)	木くず焚き (温水)	チップ (蒸気または温水)
初期投資額	数 10～200 万円	数 100 万～5,000 万円		5,000 万～1 億円
燃料消費量 (原木換算)	20～100 ㎥/年	100～800 ㎥/年		1,000 ㎥/年以上
写真	 	 	 	
事例	千葉県南房総市 島根県飯南町	高知県安芸市 （ピーマン栽培） 静岡県 （メロン栽培）	（株）湖東フラワー （滋賀県東近江市、 観葉植物栽培）	（株）未来菜園 （宮城県大衡市、 トマト栽培） 北海道苫小牧市 （イチゴ栽培）

（2）ガス化発電による CHP（熱電併給システム）について

ガス化発電とは、木質燃料から生成したガスでガスエンジンないしガスタービンを駆動し発電する方式です。小規模でも高効率の発電が可能であり、排熱も利用する CHP（熱電併給システム）は国内でも導入が進みつつあります。

しかし、現状国内では、欧州製の機器が燃料の品質の違いにより上手く動かないケースが多く見られ、課題は山積しています。燃料の性状はプラントに適したものかどうか、採算確保が可能な事業かどうか、メンテナンス体制は整っているか等、事業の見通しを導入前に十分に検討する必要があります。

（3）木材の多様な利用方法について

木材の多様な利用方法について表 4-15 にまとめました。

協議会メンバーが木材の様々な利用方法を知ることにより、木材に対するイメージが向上し、実施主体ではなく地域住民として参加している協議会メンバーも、より木材を身近に感じることができます。

表 4-15　木材の多様な利用方法（例）

建築用材として注目されているもの
➢ CLT（直交集成材）
➢ LVL（単板積層材）
➢ WOODALC（準耐火材、集成材）
➢ WPC（木材プラスチック複合材）
新たな用途
➢ セルロースナノファイバー
➢ 改質リグニン
針葉樹を広葉樹の様な強度で利用できる技術
➢ 圧縮木材（圧密木材）：水蒸気でプレス
➢ ケボニー化：フルフリルアルコール浸透

5. 地域還元効果の把握

地域における経済効果や地球温暖化防止対策の観点として、地域経済効果と CO_2 排出削減量についての検討を行い地域還元効果について把握しました。

5.1. 地域経済効果

現在使用している A 重油や灯油などの化石燃料を、木質バイオマスで代替した場合の地域経済効果として LM3 を試算しました。これまで化石燃料の購入により海外に流失しいていた金額が大幅に削減され、バイオマス燃料費として地域に落ちる金額になります。また、バイオマス燃料を活用することは、地域の森林整備に繋がり、防災力の向上や CO_2 の削減にも繋がります。

> LM3 とは…
> イギリスの New Economic Foundation によって開発された、地域内乗数効果（Local Multiplier effect） 概念に基づく、シンプルかつ簡易に地域の地域経済発展を検討する為の指標。具体的には、当該地域に生じた消費や投資に伴う 3 回分の取引の中で地域内循環する域内調達分や地域住民の所得を集約し、実質的にその消費や投資による域内経済への貢献度を指数化するものである。（島根県中山間地域研究センター「平成 27 年度環境経済の政策研究 低炭素・循環・自然共生の環境施策の実施による地域の経済・社会への効果の評価について 研究報告書」より）

5.1.1. LM3 の算出

地域内経済循環効果について試算した結果を示します。試算は、湯遊ランドはなわ及びユーパル矢祭・スインピア矢祭へ木質ボイラーを導入した場合の検討結果を LM3（地域内乗数効果）の指標で示しました。

（1）湯遊ランドはなわ

化石燃料ボイラーを使用した場合（現状）は LM3＝1.10（図 5-1)、湿潤チップボイラーを使用した場合 LM3=2.34（図 5-2)、準乾燥チップボイラーを使用した場合 LM3=2.49（図 5-3）という結果になりました。化石燃料ボイラーを使用した場合（現状）は、消費部門の 10%（想定値）である 318 万円しか地域内に循環しませんが、湿潤チップの場合は流通部門・生産部門で合計約 1,806 万円が、準乾燥チップの場合は流通部門・生産部門で合計約 1,554 万円が地域内で循環するということになります。

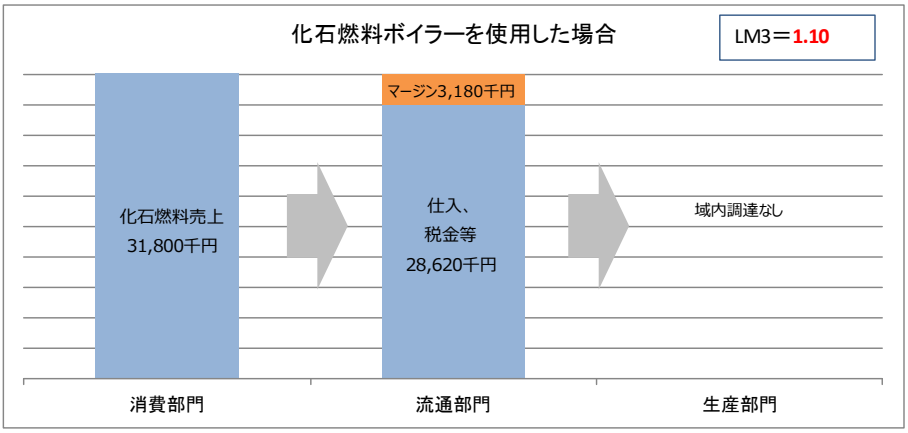

図 5-1　LM3　化石燃料ボイラー（湯遊ランドはなわ）

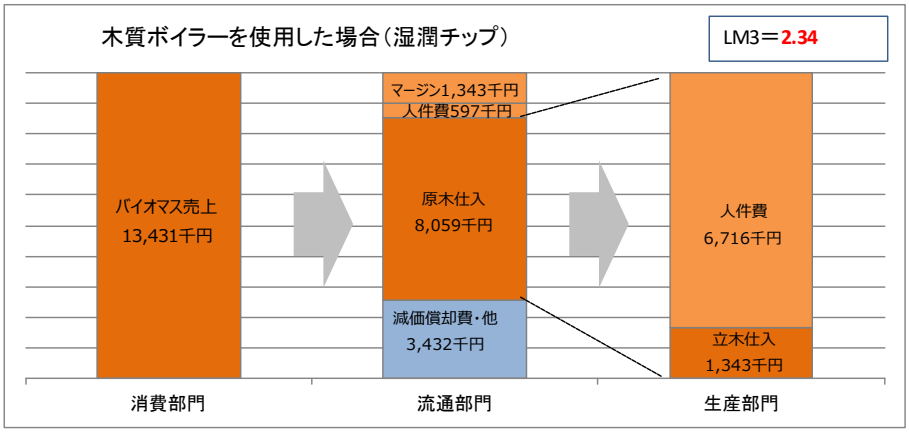

図 5-2　LM3　湿潤チップ（湯遊ランドはなわ）

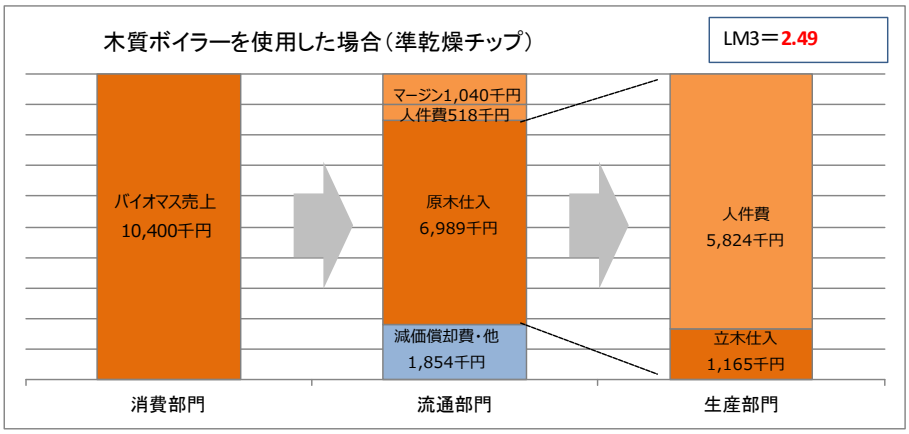

図 5-3　LM3　準乾燥チップ（湯遊ランドはなわ）

（2）ユーパル矢祭・スインピア矢祭

化石燃料ボイラーを使用した場合（現状）は LM3＝1.10（図 5-4)、湿潤チップボイラーを使用した場合 LM3=2.34（図 5-5)、準乾燥チップボイラーを使用した場合 LM3=2.49（図 5-6) という結果になりました。化石燃料ボイラーを使用した場合（現状）は、消費部門の 10%（想定値）である 183 万円しか地域内に循環しませんが、湿潤チップの場合は流通部門・生産部門で合計約 1,143 万円が、準乾燥チップの場合は流通部門・生産部門で合計約 984 万円が地域内で循環するということになります。

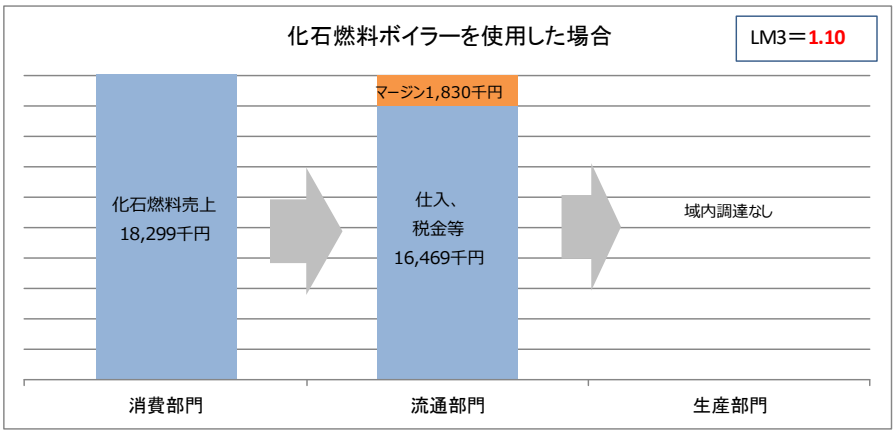

図 5-4　LM3　化石燃料ボイラー（ユーパル矢祭・スインピア矢祭）

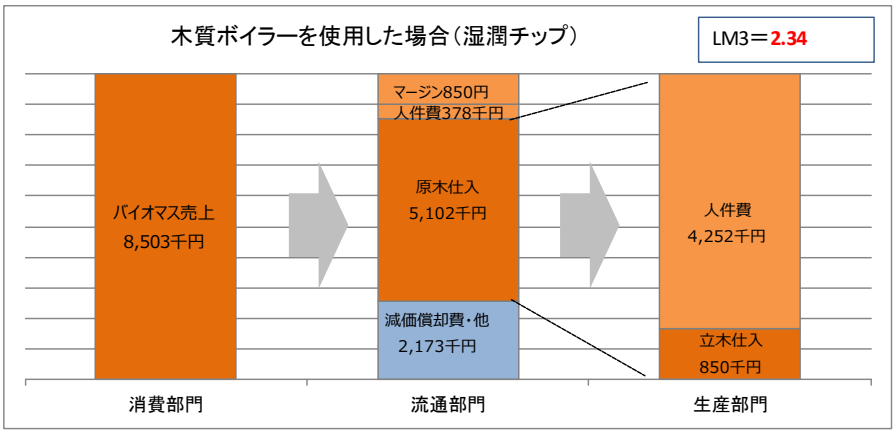

図 5-5　LM3　湿潤チップ（ユーパル矢祭・スインピア矢祭）

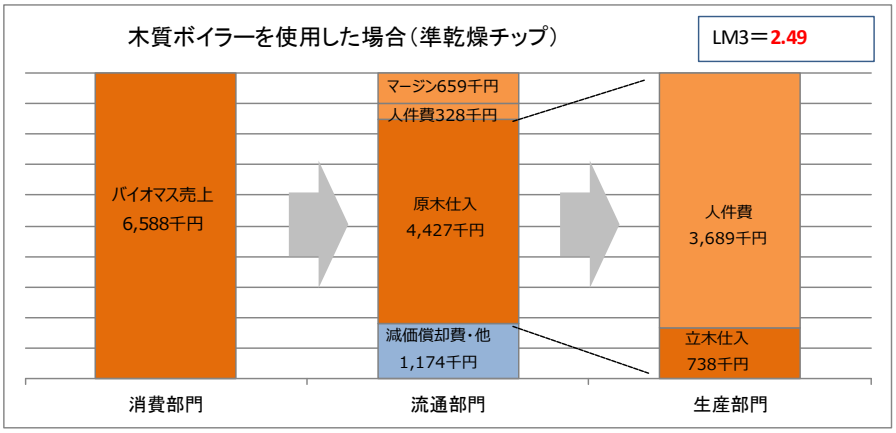

図 5-6　LM3　準乾燥チップ（ユーパル矢祭・スインピア矢祭）

5.2. CO_2 排出量削減量

試算した各導入検討施設へ木質ボイラーを導入した場合の、CO_2排出削減量の推定を行いました。A 重油削減量は、それぞれの収支シミュレーションの導入前後の A 重油使用量から計算を行いました。また、A 重油の CO_2排出係数は環境省採用値である 2.71kg-CO_2/L を用いました。

推定結果は、湯遊ランドはなわへの木質ボイラー導入による CO_2排出削減量は 806.2t-CO_2/年、ユーパル矢祭・スインピア矢祭への木質ボイラー導入による CO_2排出削減量は 540.3t-CO_2/年、合計値は 1,346.5 t-CO_2/年です。

表 5-1　CO_2削減効果

ケース	化石燃料削減量（L/年）	CO_2排出係数（kg-CO_2/L）	CO_2削減効果（t-CO_2/年）
湯遊ランドはなわ	297,500	2.71	806.2
ユーパル矢祭・スインピア矢祭	199,355	2.71	540.3

6. 総括

東白川地域での F/S 調査について以下にまとめました（表 6-1）。

川上での供給可能な量は、2,000t/年（水分 30%）、川中の協和木材で発生する製材端材は 2,000t/年（水分 50%）であり、**本地域で供給可能な木質バイオマス実利用可能量は、3,400t/年（水分 30%）**となりました。なお、含水率を下げるために、チップ化前にストックヤードで乾燥工程を経る必要があります。

川中でのチップ製造可能量は、2 事業者合計で、4,000t/年でした。川上で発生する供給可能量の 3,400t/年の原木をチップ化可能な製造可能量ということが分かりました。

川下での燃料利用量は、2 施設合計で、最大約 2,000t/年であり、川上及び川中の供給（製造）可能量で十分にカバーできる量ということが分かりました。

よって、福島県東白川地域での、「地域内エコシステム」構築に向けた木質ボイラー導入のための実現可能性は高いことが分かりました。

表 6-1　F/S 調査結果まとめ

区分	実施主体	木質バイオマスにおける 供給可能量（川上）、製造可能量（川中）、燃料利用量（川下）
川上	東白川郡森林組合 奥久慈林業協同組合	2,800 ㎥/年　水分 50% （2,000t/年　水分 30%）
川中	遠野興産（間伐材等）	2,000t/年
	協和木材（製材端材）	2,000t/年　水分 50% （1,400t/年　水分 30%）
川下	湯遊ランドはなわ	830～1,200t/年 水分 30～45%
	ユーパル矢祭 スインピア矢祭	520～770t/年 水分 30～45%

今後の検討事項案について以下に示します。

- ストックヤードの検討

  チップ製造のため、原木及び製材端材等を天然乾燥する**ストックヤードの具体的な位置を検討する必要**があります。その際、効率的な木材収集・搬送を可能にするための各町村からのアクセスや、日当たりや風通しなど乾燥条件等を踏まえて場所を検討する必要があります。また、**ストックヤードの管理主体や管理方法についても検討する必要**があります。

- チップの価格の検討

  本年度の検討ではチップの価格は決定していません。**①川上の素材生産事業者にメリット（還元）がある原木調達価格**、**②木質ボイラー導入施設の採算性が確保可能なチップ価格**、**③多様な関係者にメリットがあるチップ価格**、等を考慮して各関係者の協議を通じて決定していく必要があります。

- チップボイラー機種の選定

  地域内で供給可能なチップの量と価格を踏まえた上で、導入するチップボイラーの種類を選定し、**出力規模、価格等を踏まえた上で具体的なボイラーメーカー、機種の選定の検討を進める必要**があります。

平成 30 年度木材需要の創出・輸出力強化対策事業のうち「地域内エコシステム」構築事業

福島県東白川郡

「東白川地域内エコシステム」構築事業

調査報告書

概要版

平成 31 年３月

一般社団法人 日本森林技術協会

〒102-0085　東京都千代田区六番町７番地

TEL 03-3261-5281（代表）　FAX 03-3261-3840