

4-2. 木質バイオマスの利用検討

4-2-1. 調査の概要・狙い

小国町では、1章で述べたように地熱と木質バイオマスを活用した分散型エネルギー構想を検討している。その中で地元の木材利用を通じた町内の地産エネルギーを活用した自立循環コミュニティ構築を目標としている。その為に、地熱やバイオマスを活用したエネルギー地産地消システム構築に向けた事業モデル検討と課題の把握が必要となる。本章では木質バイオマスについての町内賦存量・利用可能量を整理するとともに、木質バイオマス燃料を製造する事業および燃料を活用する事業の双方から町内で木質バイオマス資源が循環するモデルを検討する。

4-2-2. 平成 28 年度・29 年度調査の結果と課題の整理

平成 28 年度は既存の調査報告書の整理および小国町森林組合を中心に木材供給を行う製材所などに関連する企業のヒアリングを行い、町内産の木質燃料の供給の可能性を探った。その結果、小国町森林組合では外壁用木製集成材の製造と建築工法の普及⁵に現在取り組んでおり、平成 28 年度事業においてその目標生産量(製品ベースで 1,000m³)に対する製材端材想定発生量は約 360 DW-t/年と一旦推計され、これらがチップ燃料として活用ができる可能性があることがわかった。

これらを踏まえて、平成 29 年度は主に以下の調査・検討を実施した。

- (1) 上記「WOOD.ALC」製造時の端材を原料としたチップ製造・販売事業(以下、チップ製造事業)における事業性の評価
- (2) 熱電併給システムを導入したエネルギー創出・活用事業(以下、チップ活用事業)の仮説設定のための導入採算性の評価

(1) WOOD.ALC 製材端材を原料としたチップ活用製造事業の事業性評価の概要・結果・課題

事業性評価における支出に係る条件は表 4-2-2-1 の通りである。収入に係る条件として、想定販売先におけるチップ乾燥工程の有無(40%台 WB のチップを利用する既施設と 10%台 WB のチップを利用する新施設)にて分類のうえ、以下 3 ケースについて評価を実施した。

- ケース①：既施設向け 7,000 円/t(40%台 WB)、新施設向け 10,000 円/t(10%台 WB)
ケース②：既施設向け 9,000 円/t(40%台 WB)、新施設向け 11,500 円/t(10%台 WB)
ケース③：既施設向け 11,000 円/t(40%台 WB)、新施設向け 13,000 円/t(10%台 WB)

⁵ WOOD.ALC 西日本普及協会 HP より <https://chiikisousei-rkc.sakura.ne.jp/wp/wood-alc-west/>

表 4-2-2-1 チップ製造事業 支出条件

区分	大分類	小分類	単価(円)	単位	数量	小計(円)	耐用年数	備考
支出(投資)	機械	小型自走式 チッパー	1,500,000	機	1	1,500,000	15	
支出(費用)	人件費	チッパー作業員 チップ乾燥作業員 チップ運搬作業員	11,000	円/日	167	1,830,357		チッパー作業5時間、乾燥5時間、運転5時間
支出(費用)	光熱費	ガソリン	150	円/L	750	112,500		1時間あたり燃費×稼働時間(時間・日/年)
支出(費用)	チップ乾燥費		50,000	円/月	12	600,000		H27年 総務省 分散型エネルギーマスタープラン 報告書
支出(費用)	物流費	チップ燃料 送料料金	1,500	円/t	424.2	636,300		
支出(費用)	物流費	フレコン代金	600	円/t	424.2	254,520		フレコンバック 1t用より ※建設資材販売サイトより
支出(費用)	点検費積立 (1年あたり)		150,000	円/年	1	150,000		設備費合計の10%分を毎年積立

各ケースの借入金返済後の単年度収支の比較は下表 4-2-2-2 の通り。ケース②(既施設向け 9,000 円/t(40%WB)、新施設向け 11,500 円/t(10%WB))以上の販売価格が望ましいと考えられる。ただし、本試算においては原料となる端材を調達・回収するコストについては考慮に入られていないことに留意が必要である。(＝端材発生者がそのまま利用する内容である)

表 4-2-2-2 各ケースの借入金返済後単年度収支の比較

ケース	チップ販売価格(既設向け)	チップ販売価格(新設向け)	単年度収支(借入金返済後)
ケース①	7,000円/t	10,000円/t	44万円
ケース②	9,000円/t	11,500円/t	111万円
ケース③	11,000円/t	13,000円/t	178万円

検討結果から得られた課題として、地熱を活用したチップ乾燥工程の精査と費用の妥当性の検証、WOOD.ALC 製材端材以外の未利用材の原料利用の可能性の検討が挙げられる。本シミュレーションにおけるチッパー稼働時間は 3h/日、約 90 日/年であるため、稼働時間を延ばす余地はあり、原料をより収集して稼働率を向上させれば生産量増加と共に事業性の向上も期待されると考えられる。

(2) チップ活用事業の事業性評価の概要と結果

事業性評価における条件は表 4-2-2-3 の通り。チップ製造事業にて製造・乾燥された 10% 台 WB の木質チップを購入し、木質ガス化コジェネレーションシステムを用いて発電するモデルである。チップ購入価格は 10,000 円/t、13,000 円/t の 2 パターン、発電設備イニシャルコストはメーカーより情報収集の上の概算値 4,000 万円(設備 A)と 8,000 万円(設備 B)の 2 パターン、発電した電力については全量自家利用(契約単価平均 16 円/kW と仮定)し、3 分の 1 の設備補助を受けるパターン、もしくは全量 FIT 売電するパターンの 2 つに分け、各組合せの合計 8 ケースについて評価を実施した。FIT の売電単価は原材料が製材端材由来であり、一般木材に区分されるため 24 円/kW としている。同時に発生する熱(2,808,000MJ/年)は A 重油の熱量単

価(7.4kW/円⁶)で全量自家利用もしくは販売するとした。なお、設備の借入金返済期限は 15 年、金利は 1%/年とした。用地取得費、工事費用(建屋含む)及び固定資産税、チップストック関連の設備コスト、減価償却等の要素は勘案していない。

表 4-2-2-3 シミュレーションケース整理(上)と共通条件(下)

ケース	チップ購入価格	コジェネ設備	電力の活用法
ケース①	10,000円/t	設備A (4,000万円) 稼働時間7,800時間/年	自家利用 (16円/kW) 設備補助1/3
ケース②	10,000円/t	設備A (4,000万円) 稼働時間7,800時間/年	売電 (24円/kW) 設備補助なし
ケース③	10,000円/t	設備B (8,000万円) 稼働時間7,032時間/年	自家利用 (16円/kW) 設備補助1/3
ケース④	10,000円/t	設備B (8,000万円) 稼働時間7,032時間/年	売電 (24円/kW) 設備補助なし
ケース⑤	13,000円/t	設備A (4,000万円) 稼働時間7,800時間/年	自家利用 (16円/kW) 設備補助1/3
ケース⑥	13,000円/t	設備A (4,000万円) 稼働時間7,800時間/年	売電 (24円/kW) 設備補助なし
ケース⑦	13,000円/t	設備B (8,000万円) 稼働時間7,032時間/年	自家利用 (16円/kW) 設備補助1/3
ケース⑧	13,000円/t	設備B (8,000万円) 稼働時間7,032時間/年	売電 (24円/kW) 設備補助なし

区分	大分類	小分類	単価(円)	単位	数量	小計(円)	備考
支出(費用)	人件費	発電設備運転員	1,500	円/時	782	1,173,214	自動運転の監視 週5日 3h/日 約261日/年
支出(費用)	点検費積立 (1年あたり)			円/年			設備費合計の5%分を毎年積立

※工事費用(建屋含む)については本シミュレーションでは検討対象外

単年度収支の平均を降順に並べたものが表 4-2-2-4 である。チップ活用事業側のみで評価すれば、チップ価格は 10,000 円/t、設備 A を用いた売電もしくは自家利用を実施するケースの事業性が良い結果となった。

表 4-2-2-4 各ケースの単年度収支平均額の比較

ケース (単年度収支降順)	チップ購入価格	コジェネ設備	電力の活用法	単年度収支(平均)
ケース②	10,000円/t	設備A (4,000万円)	売電 (24円/kW) 設備補助なし	424万円
ケース①	10,000円/t	設備A (4,000万円)	自家利用 (16円/kW) 設備補助1/3	270万円
ケース⑥	13,000円/t	設備A (4,000万円)	売電 (24円/kW) 設備補助なし	335万円
ケース⑤	13,000円/t	設備A (4,000万円)	自家利用 (16円/kW) 設備補助1/3	181万円
ケース④	10,000円/t	設備B (8,000万円)	売電 (24円/kW) 設備補助なし	-228万円
ケース③	10,000円/t	設備B (8,000万円)	自家利用 (16円/kW) 設備補助1/3	-311万円
ケース⑧	13,000円/t	設備B (8,000万円)	売電 (24円/kW) 設備補助なし	-334万円
ケース⑦	13,000円/t	設備B (8,000万円)	自家利用 (16円/kW) 設備補助1/3	-417万円

現在の検討モデルは設備 A、設備 B のどちらについても稼働率は最高値(24 時間ほぼ年中稼働)として推算しており、その条件下で創出される電力や熱の有効利用(熱・電気の自家消費ないしは、FIT パターンにおける FIT 売電と熱の自家利用)を行うには現状、町内にそれほどのエネルギー需要家が存在しない点が課題として挙げられる。

4-2-3. 調査内容

これらの検討結果、課題を踏まえ、本年度実施した調査の内容は以下の通り。

⁶ 新電力ネット. A重油 (小型ローリー). 2018.01. <https://pps-net.org/industrial>

- (1) ALC 製材端材以外の町内未利用材の賦存量・利用可能量の推算
- (2) 未利用材利用可能量を基にしたチップ製造事業の再検討
- (3) 町内熱需要と木質バイオマスエネルギー導入事例に基づくチップ活用事業の再検討

4-2-4. 町内未利用材の賦存量・利用可能量の推算

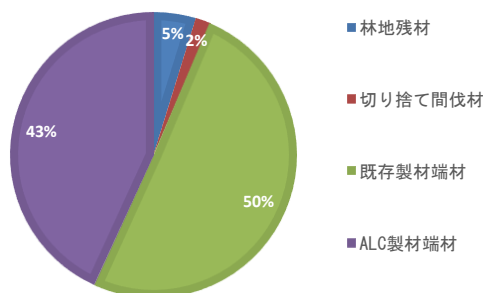
平成 24 年度の「スマートコミュニティ構想普及支援事業 小国町エネルギー自立型コミュニティ構築事業」等、過去の調査を基に町内の製材端材、切り捨て間伐材、林地残材の賦存量を表 4-2-4-1 に整理する。利用可能量に係る回収率は、既存の製材施設由来のものについては一律 30%、林地残材のみを 2.6%(モデル A)⁷から 10%(モデル B)と 15%(モデル C)とケースを設定し、チップ製造事業における採算性への影響を検証した。原料の大分類別の構成比率は表 4-2-4-2 の通りであり、モデル A の場合は既存製材端材および WOOD.ALC 製造時の端材が全体の 9 割以上を占める結果となっている。

表 4-2-4-1 町内未利用材の賦存量・利用可能量⁸

種類 (大分類)	種類 (小分類)	賦存量 (DW-t/年)	モデルA		モデルB		モデルC		燃料適合性		
			回収率A	利用可能量 (DW-t/年)	回収率B	利用可能量 (DW-t/年)	回収率C	利用可能量 (DW-t/年)	薪	チップ	ペレット・ブリケット
製材端材	樹皮	970.0	30.0%	291.0	30.0%	291.0	30.0%	291.0	×	×	○
製材端材	背板	1034.6	30.0%	310.4	30.0%	310.4	30.0%	310.4	×	○	○
製材端材	端材	258.7	30.0%	77.6	30.0%	77.6	30.0%	77.6	×	○	○
製材端材	べら板	53.9	30.0%	16.2	30.0%	16.2	30.0%	16.2	×	○	○
製材端材	鋸屑	1142.4	30.0%	342.7	30.0%	342.7	30.0%	342.7	×	×	○
製材端材	ブレンダー屑	285.6	30.0%	85.7	30.0%	85.7	30.0%	85.7	×	×	○
製材端材	チップ屑	53.9	30.0%	16.2	30.0%	16.2	30.0%	16.2	×	○	○
製材端材	ALC端材(新規)	360	100.0%	360.0	100.0%	360.0	100.0%	360.0	×	○	○
切り捨て間伐材	樹冠生枝・死枝	550.5	2.6%	14.3	2.6%	14.3	2.6%	14.3	×	○	○
林地残材	末木、樹冠、根株	1,492	2.6%	38.8	10.0%	149.2	15.0%	223.8	×	○	○
切り捨て間伐材	樹幹	2,540	2.6%	66.0	2.6%	66.0	2.6%	66.0	○	○ (原料数量に含めず)	○ (原料数量に含めず)

表 4-2-4-2 チップ原料利用可能量と原料構成内訳(大分類 モデル A)

モデル	DW-t/年	50%WB-t/年
A	833.4	1666.8
B	943.8	1887.7
C	1018.4	2036.9



⁷ 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO)．バイオマス賦存量・有効利用可能量の推計

⁸ 平成 24 年度スマートコミュニティ構想普及支援事業 小国町エネルギー自立型コミュニティ構築事業 報告書及び本事業平成 28 年度調査内容より

4-2-5. 未利用材利用可能量を勘案したチップ製造事業の検討

前項で推算したモデル A(約 1,600t/年)～C(約 2,000t/年)の生木(50&WB-t)を原料としたチップ製造事業の採算性を評価する。シミュレーションに用いたチップ製造機(チッパー)は従来の検討で使用していたものと同様とした(表 4-2-5-1)。処理数量が増加したことによる稼働時間については、モデル A で約 750h/日、モデル C で 900h/年であり、一日当たり 5 時間稼働したと仮定して、月あたり 12～15 日の稼働で処理が可能である。

表 4-2-5-1 チップ製造事業 評価に用いたチッパーの仕様⁹

メーカー	株式会社大橋 代理店：株式会社諸岡						
外観							
仕様項目		内容		仕様項目		内容	
全体	品名 / 型式	樹木粉碎機 / MC-140GHB		粉碎部	駆動方式	ベルトクラッチ・Vベルト	
	全長×全幅×全高	1550×730×1380mm (本体)			最大処理径	130mm	
		1850×730×1380mm (ダクト使用時)			最大処理能力	2.8m ³ /h(標準40mmスクリーン) 2.24t/h	
	総重量	375kg			破砕刃	チップナイフ2枚・受刃1枚 シュレッダーナイフ8枚	
動力	エンジン	スバルEX40 ガソリンエンジン			ホッパー口径	560×330mm	
	最大出力	14.0(10.3)ps(kw)			送り装置	油圧モーター方式(自動制御付)	
	使用燃料	自動車用無鉛ガソリン			排出部	排出方式(上部)	プロア空気搬送式
	燃料タンク	6.8リットル		ダクト出口高さ		1380mm	
	燃料消費量	2.8リットル/h		排出角度		可変式	
始動方式	セル・リコイルスタータ方式		延長排出ガイド	可倒式			
走行部	操舵方式	サイドクラッチ		排出方式(下部)	プロア空気搬送式		
	走行方式	クローラ自走式		参考価格	150万円		
	走行速度	前進1速：1.2km/h 2速：2.5km/h 後進1.4km/h					

その他、評価条件は下図 4-2-5-1 の通り。数量増加による稼働時間増加以外の諸条件は従来のチップ製造事業の検討と同様である。未乾燥のチップは 7,000 円/t で既にチップボイラーが導入されている病院、老健施設へ販売。15%WB まで乾燥させたチップは 9,000 円/t で町内外の木質ガス化発電事業者を中心に販売することを想定したうえでのモデルである。

⁹ 株式会社諸岡 カタログ. <http://www.morooka.co.jp/crusher/mc-140ghb-mc-300d>

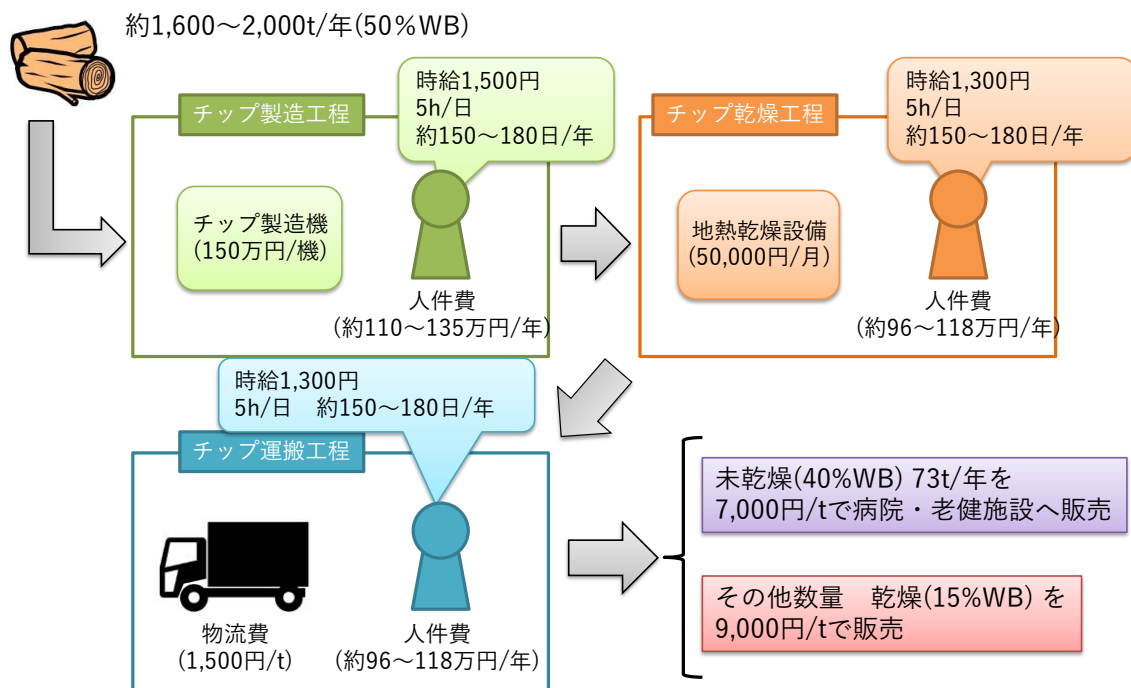


図 4-2-5-1 チップ製造事業 事業イメージ

モデルの試算結果を表 4-2-5-2～表 4-2-5-4 に示す。乾燥チップ(15%WB)の製造について各モデルの年間製造可能期待量及び製造時原価は以下の通りである。モデル A の場合、製造可能なチップ数量は約 980t/年、製造原価は 6,693 円/t となる。モデル B の場合はチップ数量が約 1,110t/年、製造原価は 6,557 円/t となり、モデル C の場合はチップ数量約 1,200t/年、製造原価が 6,482 円/t となった。乾燥チップを 9,000 円/t で販売する場合はいずれのモデルでも単年度黒字化が可能であると言える。ただし、本原価の試算においては原料となる各種端材や間伐材や林地残材を調達・回収するコストについては考慮に入れられていないことには留意が必要である。仮にこの調達・回収コストが 3,000 円/t 発生するとすれば上記のモデルは乾燥に係るコストが無料だったとしても成り立たない計算となる。チップ製造事業者と活用する事業者が明確でない為、チップの輸送についても仮定の数値であることに留意が必要である。

乾燥設備の維持管理に係る費用については、本調査においては詳細な仕様や条件を設定できていないが、地熱乾燥設備費として一旦月当たり 50,000 円を想定・設定¹⁰している。ただし、この点についても、チップ消費傾向によるストックスペースの必要量やチップの乾燥方式、設備利用時の乾燥効果の検証も含めて今後更に詳細な検討が必要になる点には留意が必要である。

¹⁰ 既設の木材地熱乾燥施設の 1 棟あたり月あたり利用料金で仮設定