

平成19年度

南会津町地域新エネルギービジョン策定等事業

【重点テーマに係る詳細ビジョン策定調査（新エネルギーに係るもの）】

「バイオマス資源利用可能性検討調査」 報告書

平成20年2月

福島県 南会津町

本調査は、独立法人新エネルギー・産業技術総合開発機構の平成19年度「地域新エネルギー・省エネルギービジョン策定等事業」の補助により実施しました。

目 次

第1章 詳細ビジョン策定の背景と目的

- 1 新エネルギー導入の基本方針・・・P1
 - 1.1 新エネルギーとは
 - 1.2 新エネルギー導入の意義
 - 1.3 新エネルギービジョンの位置付け
 - 1.4 新エネルギー賦存量
 - 1.5 基本的な考え方
 - 1.6 新エネルギービジョンのコンセプト
 - 1.7 新エネルギーの導入方針と進捗状況
 - 1.8 新エネルギービジョンの実現に向けて

- 2 詳細ビジョン策定の目的の明確化・・・P9

- 3 バイオマスエネルギーを取り巻く国内外の情勢・・・P10
 - 3.1 バイオマスエネルギーとは
 - 3.2 バイオマスエネルギーの導入意義
 - 3.3 バイオマスエネルギーの国内動向
 - 3.4 バイオマスエネルギーの海外動向

第2章 木質バイオマスエネルギーの活用方法

- 1 木質バイオマスエネルギーとは・・・P20
 - 1.1 木質バイオマスの種類
 - 1.2 木質バイオマス燃料の種類
 - 1.3 木質バイオマス利用の意義
 - 1.4 木質バイオマス利用に当たっての課題

- 2 木質バイオマスエネルギーの実態（国内情勢と先進地事例）・・・P25
 - 2.1 木質バイオマスを巡る最近の情勢
 - 2.2 木質バイオマスエネルギー利用施設の動向
 - 2.3 国内の先進地事例

- 3 木質バイオマスエネルギー利用可能量の検討・・・P30
 - 3.1 間伐材
 - 3.2 製材所端材
 - 3.3 利用可能量のまとめ

- 4 木質バイオマスエネルギー回収方法の検討・・・P32
 - 4.1 間伐材の回収方法
 - 4.2 製材所端材の回収方法
 - 4.3 回収方法のまとめ

- 5 木質バイオマスエネルギー利用方法の検討・・・P34
 - 5.1 薪としての利用
 - 5.2 チップ燃料としての利用
 - 5.3 ペレット燃料としての利用
 - 5.4 利用方法の評価

- 6 木質バイオマスエネルギー需要量の見込み・・・P36
 - 6.1 公共施設のボイラ状況
 - 6.2 ペレットストーブ導入見込み
 - 6.3 薪ストーブ導入に向けた普及啓発
 - 6.4 事業所などへの木質バイオマス燃焼機器導入に向けた普及啓発

- 7 事業化の検討（施設規模とコスト）・・・P41
 - 7.1 木質バイオマス燃料(チップ、ペレット)の製造
 - 7.2 建設コスト
 - 7.3 ランニングコスト
 - 7.4 事業性の検討
 - 7.5 木質バイオマスボイラの導入

- 8 事業性の評価・・・P63
 - 8.1 チップ、ペレット製造
 - 8.2 木質バイオマスボイラ
 - 8.3 ペレットストーブ
 - 8.4 その他

第3章 廃食用油の活用方法

- 1 BDFとは・・・P65
 - 1.1 BDFの製造方法
 - 1.2 BDFの製造過程
 - 1.3 BDFの品質
 - 1.4 副生成物等の処理

- 2 BDFの実態（国内情勢と先進地事例）・・・P69
 - 2.1 BDFの国内情勢
 - 2.2 BDFに関する国の動向
 - 2.3 国内の先進地事例

- 3 BDF 利用可能量の検討・・・P73
 - 3.1 一般家庭
 - 3.2 事業所
 - 3.3 利用可能量のまとめ

- 4 BDF 回収方法の検討・・・P75
 - 4.1 直接回収方式
 - 4.2 拠点回収方式
 - 4.3 回収方法のまとめ

- 5 BDF 利用方法の検討・・・P76
 - 5.1 ディーゼル車の代替燃料
 - 5.2 鉄道の代替燃料
 - 5.3 軽油ボイラの代替燃料
 - 5.4 製品としての販売
 - 5.5 その他
 - 5.6 利用方法の評価

- 6 BDF 需要量の見込み・・・P78
 - 6.1 ごみ収集車
 - 6.2 公用車
 - 6.3 鉄道
 - 6.4 ボイラ
 - 6.5 BDF 需要量のまとめ

- 7 事業化の検討（施設規模とコスト）・・・P80
 - 7.1 建設コスト
 - 7.2 ランニングコスト
 - 7.3 事業性の検討

- 8 事業性の評価・・・P84

第4章 施策展開方法の検討

- 1 推進方策の検討・・・P85
 - 1.1 木質バイオマスの推進方策
 - 1.2 BDF の推進方策

- 2 推進体制の検討・・・P88

- 3 スケジュールの検討・・・P89

資 料

- 1 . アンケート 調査結果 P90
- 2 . 助成制度 P107
- 3 . 先進地視察調査報告 P115
- 4 . 調査委員会・庁内検討会 P124

第1章 詳細ビジョン策定の背景と目的

地球温暖化をはじめとする地球環境問題が顕在化するなか、環境負荷の少ない新エネルギーの導入促進が重要となってきている。

本章では、このようなバイオマスエネルギーの現状と課題を把握し、新エネルギー詳細ビジョン策定の目的と位置づけを明確にしていく。

1 新エネルギー導入の基本方針

1.1 新エネルギーとは

新エネルギーとは、自然の力を利用したり、今まで使用せずに捨てられていたエネルギーを有効活用したりする「地球にやさしいエネルギー」である。

また、政策的には、新エネルギーは、「新エネルギーの利用等の促進に関する特別措置法」(新エネルギー法)において規定されており、積極的にその導入促進を図るべき政策的支援対象に位置づけられている。

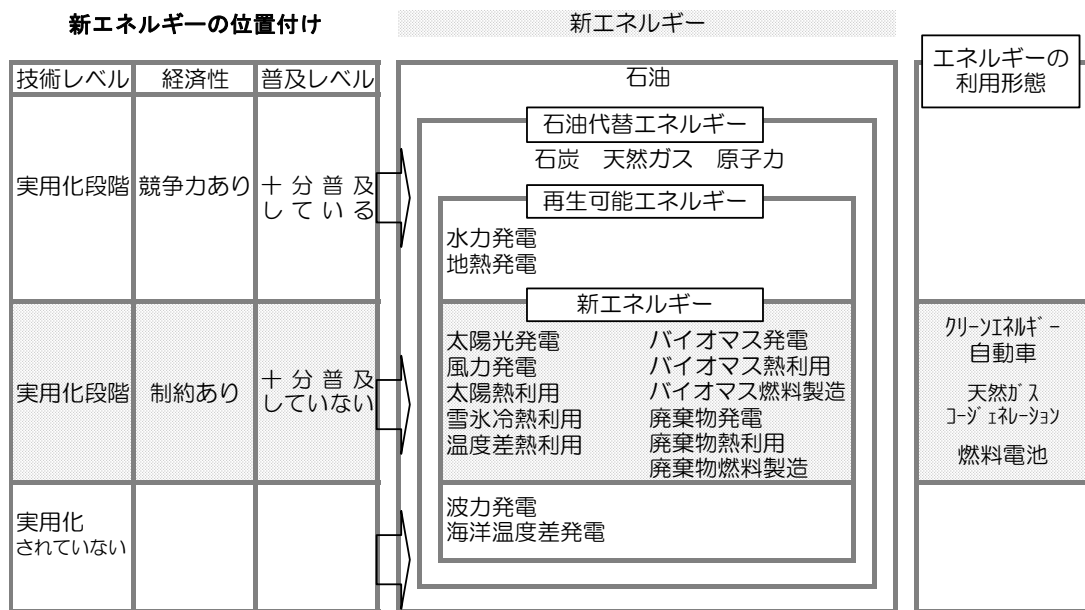


図1.1 新エネルギーの分類と位置づけ

1.2 新エネルギー導入の意義

新エネルギーは、資源制約が少ない国産エネルギー、また化石燃料依存度低下に資する石油代替エネルギーとして、エネルギー安定供給の確保に資するとともに、二酸化炭素の排出が少ないことなど、環境に与える負荷が小さく、地球環境問題への対応にも資することから、持続可能な経済社会の構築に寄与するものである。さらに新エネルギーの導入は、新規産業・雇用の創出などにも貢献するなど、多様な意義を有している。

1.3 新エネルギービジョンの位置づけ

昨年度策定した「南会津町地域新エネルギービジョン」は、「地球と握手！うつくしま新エネビジョン」、「南会津町総合振興計画」に基づき策定している。また、今後策定される環境基本計画へも反映されるものである。

「南会津町地域新エネルギービジョン」は、「新エネルギー導入」に係る基本方針と方策を体系的に提示するとともに、その具体的な取り組みとしての重点プロジェクトを提案するものである。

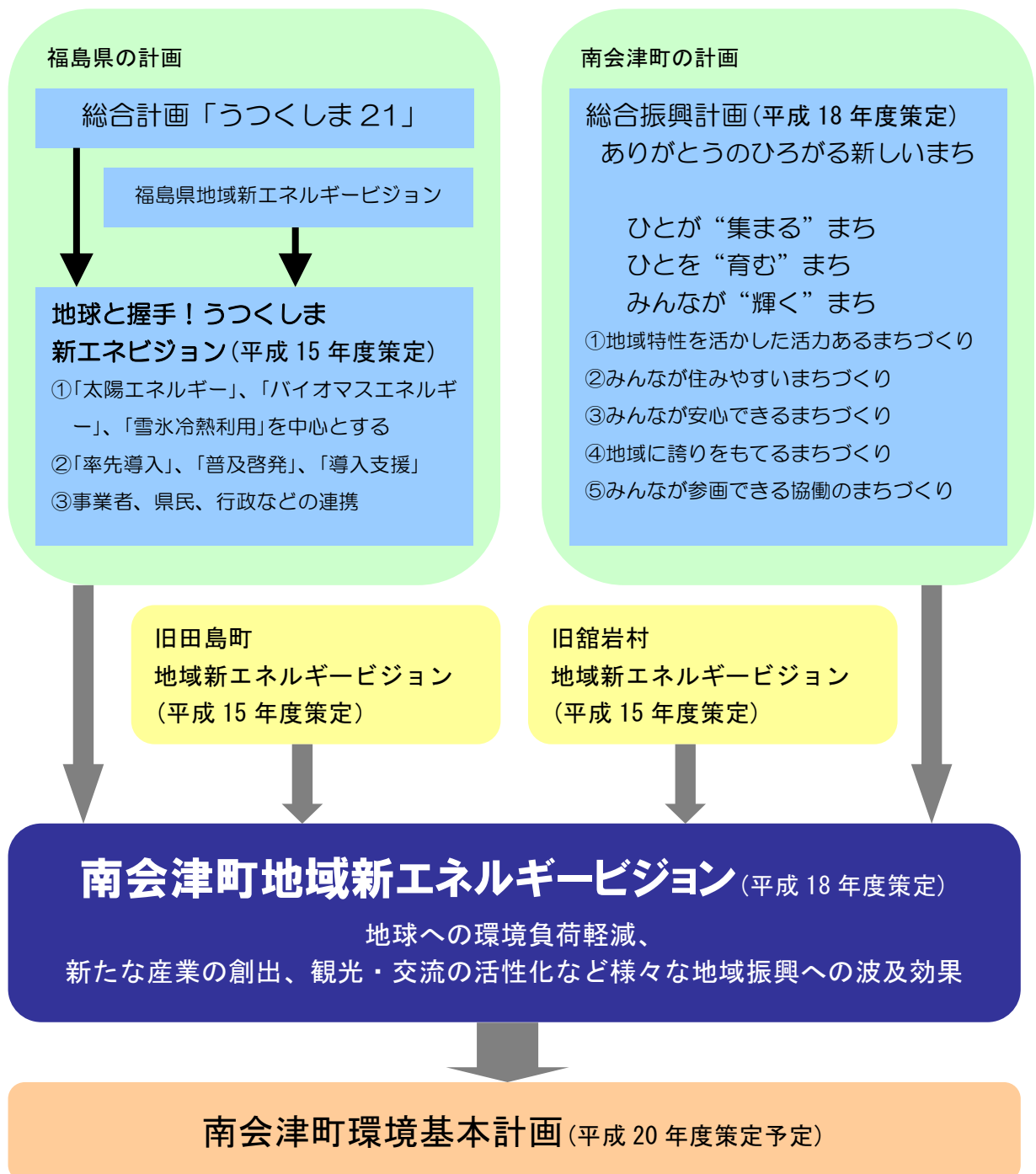


図1.2 新エネルギービジョンの位置づけ

1.4 新エネルギー賦存量

「南会津町地域新エネルギービジョン」において推計した新エネルギー賦存量(期待可採量)を、熱利用の場合と発電利用の場合に分けて、図 1.3 及び図 1.4 に示す。

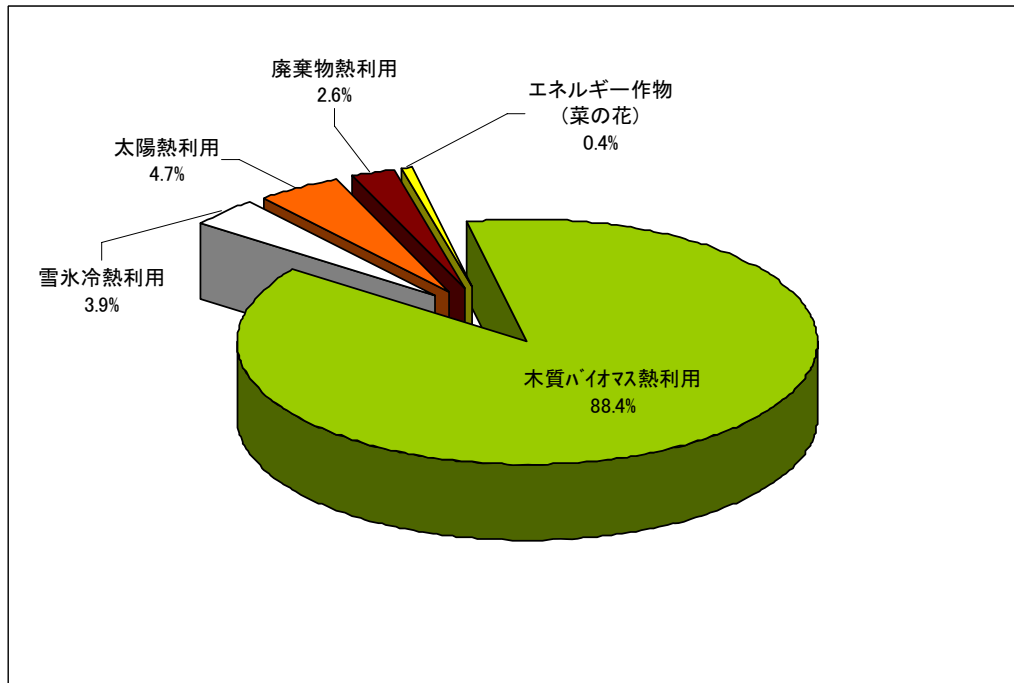


図1.3 新エネルギー賦存量(熱利用)

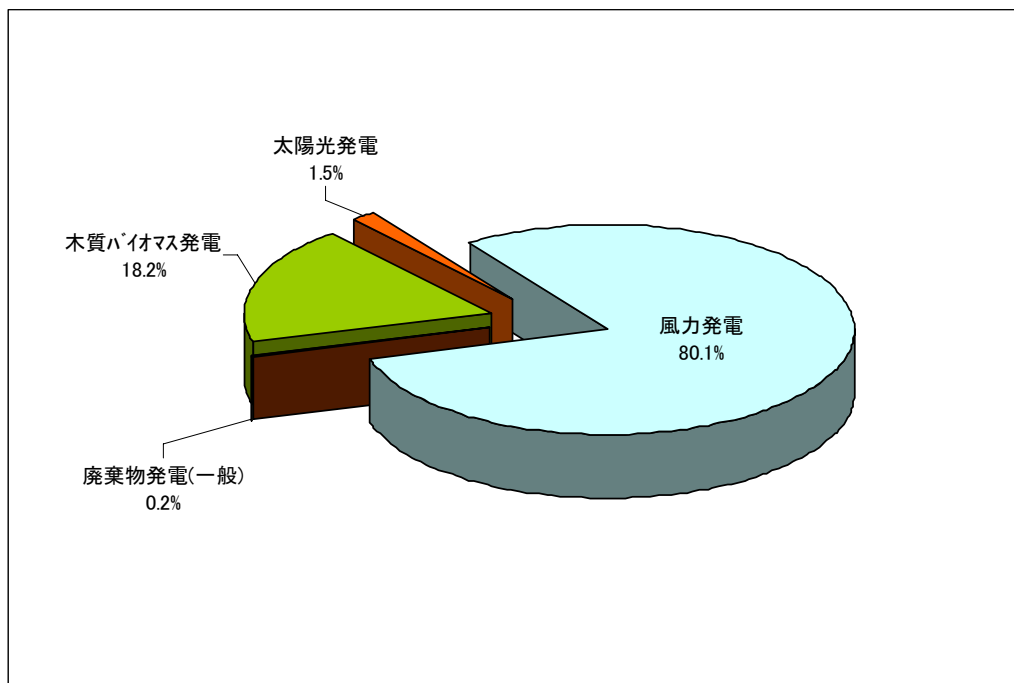


図1.4 新エネルギー賦存量(発電利用)

1.5 基本的な考え方

本町の新エネルギービジョン策定の基本的な考え方は、上位計画である「南会津町総合振興計画」の将来像である「ありがとうのひろがる新しいまち」をもとに設定している。また、策定における基本要件として、各種新エネルギーの開発動向、本町の特長(エネルギー需要状況、産業構造、自然・社会条件など)、新エネルギー賦存量(期待可採量)などを考慮している。

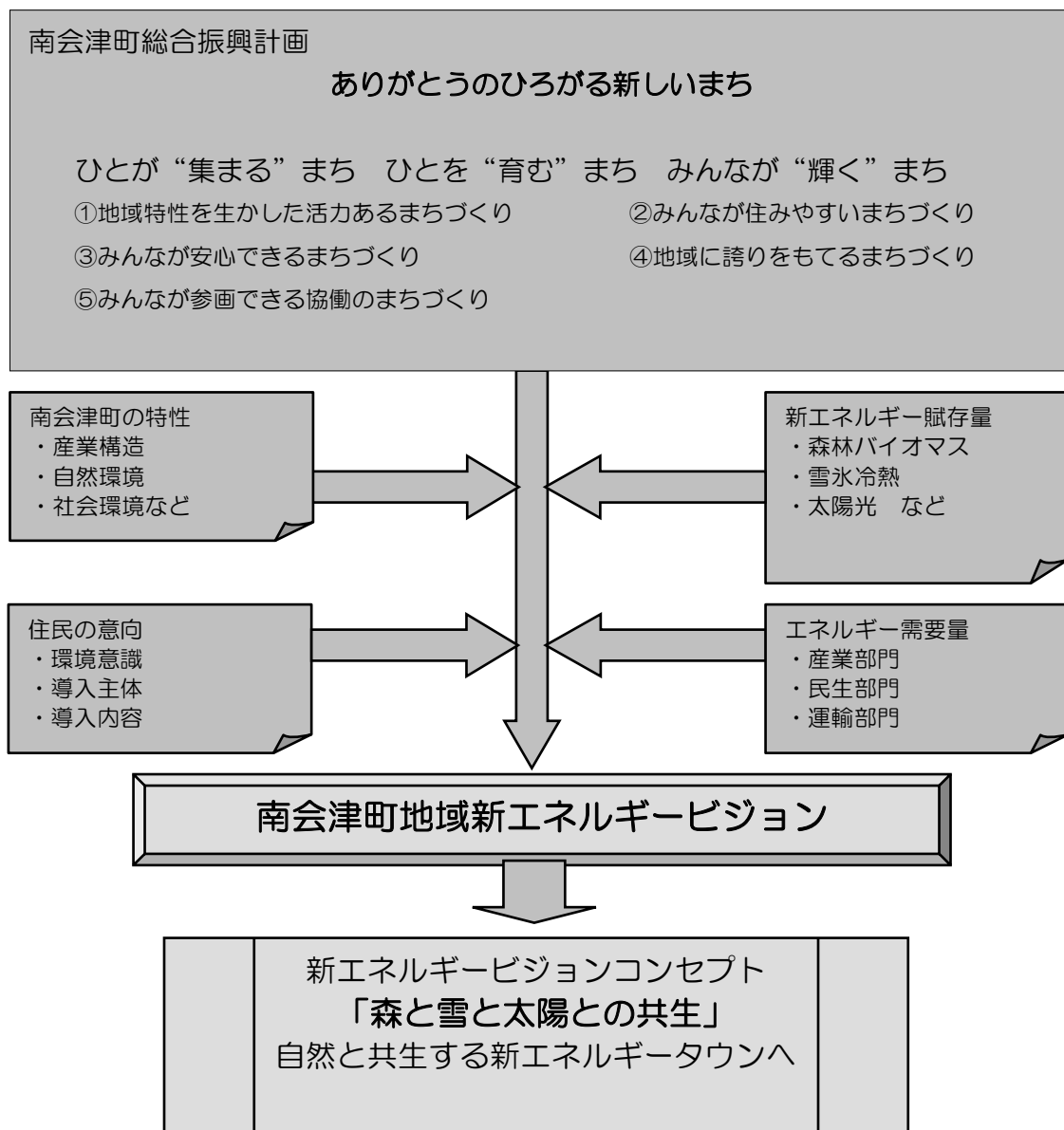


図1.5 新エネルギービジョンの基本的な考え方

1.6 新エネルギービジョンのコンセプト

「南会津町総合振興計画」の将来像である「ありがたいひろがる新しいまち」を柱として南会津町地域新エネルギービジョンを位置づけ、そのコンセプトを以下のように設定している。

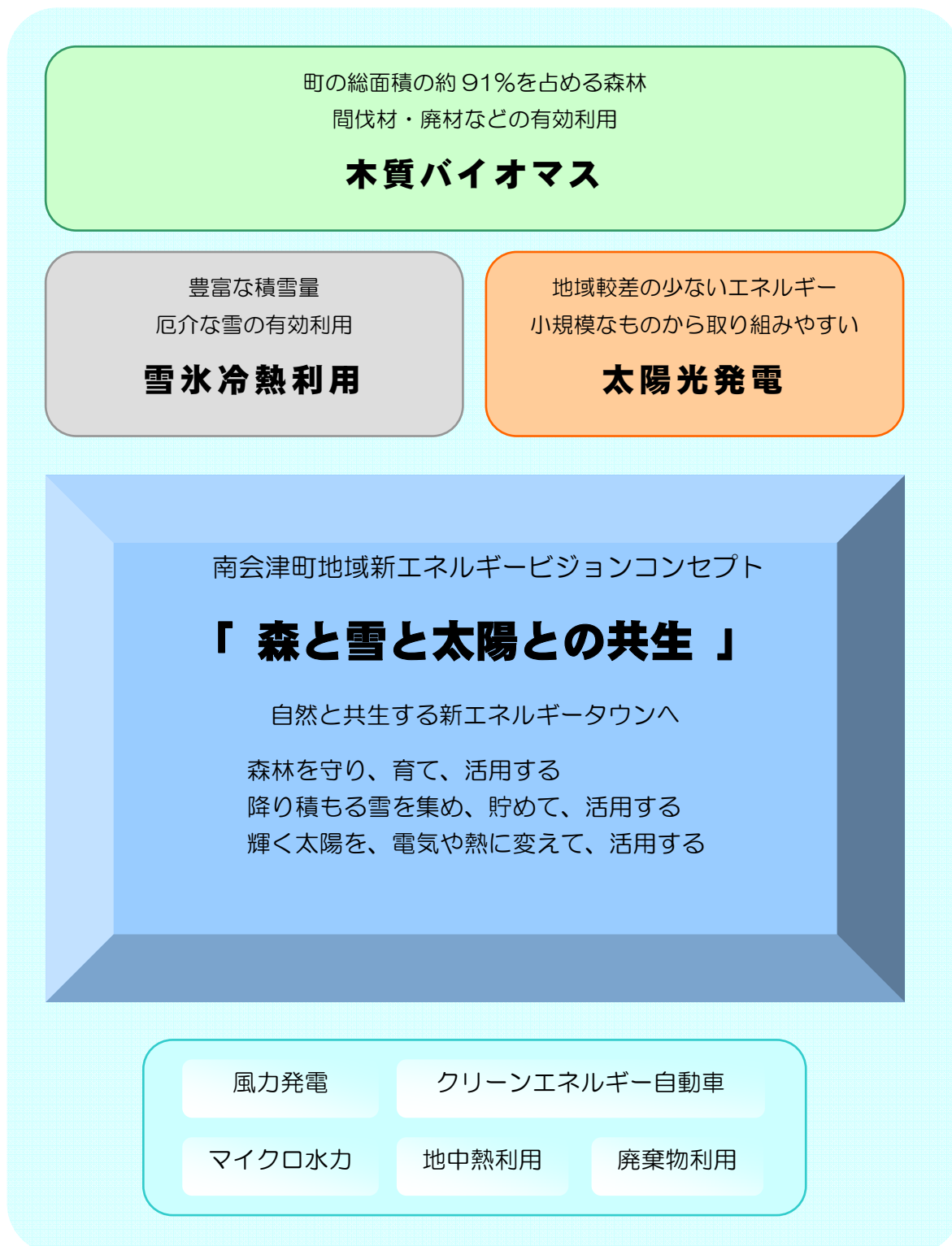


図1.6 新エネルギービジョンのコンセプト

1.7 新エネルギーの導入方針と進捗状況

昨年度策定した「南会津町地域新エネルギービジョン」での地域特性、エネルギー需要量、新エネルギー賦存量などの結果や課題を踏まえ、それぞれの新エネルギーについて、導入方針と進捗状況を以下にまとめた。

(1) バイオマスエネルギー

【木質バイオマスエネルギー】

町の総面積の約 91%を森林資源が占めていることから分かるように、期待可採量が大きなエネルギーであり、発電・熱利用において有力な新エネルギーであることが分かった。現段階では林業の衰退が進み、木材の自給率が低い状況だが、林業の振興、森林保全の観点から森林の間伐材や製材所などからの端材などを利用した新規事業による雇用の創出や地域の活性化について検討していくことから、本年度の詳細ビジョンの調査対象としている。

【廃食用油】

新エネルギービジョン報告書では、町のエネルギー需要量の課題として、燃料油が 68.6%と高いことが分かった。これは、原油価格の高騰や化石燃料の枯渇問題にも関わることから対策を講じる必要がある。また、ごみ減量化・リサイクルに向けた取り組みとして、本町においても昨年度から容器包装リサイクルの取り組みを始めている。廃食用油の再利用は全国的にも広がりを見せており、実用的な取り組みであることや住民に身近なごみの再利用という観点から、啓発効果も非常に高いと考えられる。また、軽油代替燃料として利用できれば、化石燃料の使用量低減・CO₂ 排出抑制・ごみ減量化など地球温暖化防止の面からも非常に有効なエネルギーであることから、本年度の詳細ビジョンの調査対象としている。

(2) 雪氷冷熱エネルギー

山間地を中心に毎年多くの積雪があり、厄介者とされる雪の有効活用について、雪冷蔵や雪冷房などへの活用を検討していく。現在町内には雪氷冷熱エネルギー施設が 2 つあり、野菜・日本酒などの雪室利用や施設の冷房、体験学習などで活用されていることから、観光資源やイベントでの雪利用なども含め、新たな利用方法や施設導入について検討をしていく。

(3) 太陽エネルギー

発電・熱利用のいずれについても、小規模なもの、簡易的なものもあり利用が容易であることから、比較的少ない費用でも導入が可能であるため、啓発効果が高い公共施設、街路灯などへの導入を検討していく。また、普及面においては一般家庭向けの「住宅用太陽光発電システム設置費補助事業」を実施しているところであり、今後も新たな助成制度の検討を行っていく。

今後の導入促進に当たっては、導入施設の規模と予算の条件が決まればシステムも確立することから、対象施設の検討を行っていく。

(4) 風力エネルギー

エネルギー賦存量の分布と導入にかかる周辺条件から、中・大型の風力発電については山間地への導入が望ましいと考えられる。現状においては、電力会社の受け入れ状況が厳しく、山間地での風力発電の導入は、送電線、搬入路などのインフラ整備が伴うことから、十分な検討を行っていく必要がある。また、普及啓発面からは、街路灯などへの小型風車や太陽光発電とのハイブリッド型の導入を検討していく。

(5) 水力エネルギー

水力発電は、ダムのような大規模な施設が伴うものは、コスト面からも導入が非常に困難であると考えられるため、河川や農業用水路などを利用した小規模発電について検討していく。今後の導入促進に当たっては、小水力発電(1,000kW 以下)やマイクロ水力発電(100kW 以下)を、町内のスキー場や温泉施設に導入することを目標とし、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の地域新エネルギービジョン策定等事業や財団法人新エネルギー財団のハイドロバレー計画開発促進調査などの補助金を活用し、導入に向けた調査を実施する計画である。また、調査に当たっては、水利権についての協議が必要になることや、安定した電力供給を行うための対策として、他の新エネルギーとのハイブリッド型の検討についても、十分配慮していく必要がある。普及啓発面からは、水車の復元などの導入も検討していく。

(6) 地熱エネルギー

町内の豊富な温泉の廃熱の活用を目指すとともに、近年開発されている地中熱ヒートポンプの活用などについて導入の可能性を検討していく。

1.8 新エネルギービジョンの実現に向けて

新エネルギービジョンの実現に向けては、図 1.7 を基本として各プロジェクトの導入検討を進めていく。

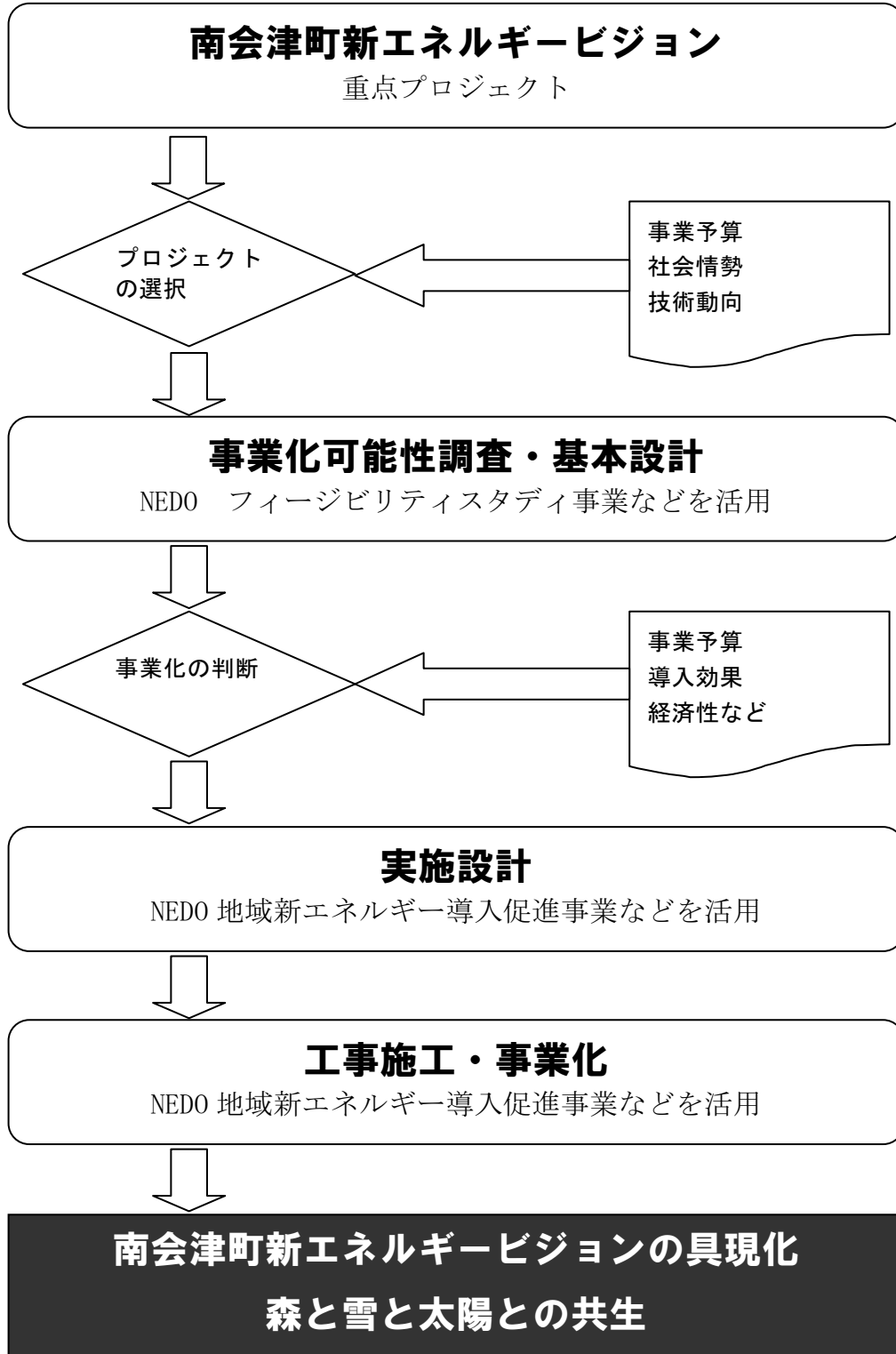


図1.7 新エネルギービジョンの実現に向けて

2 詳細ビジョン策定の目的の明確化

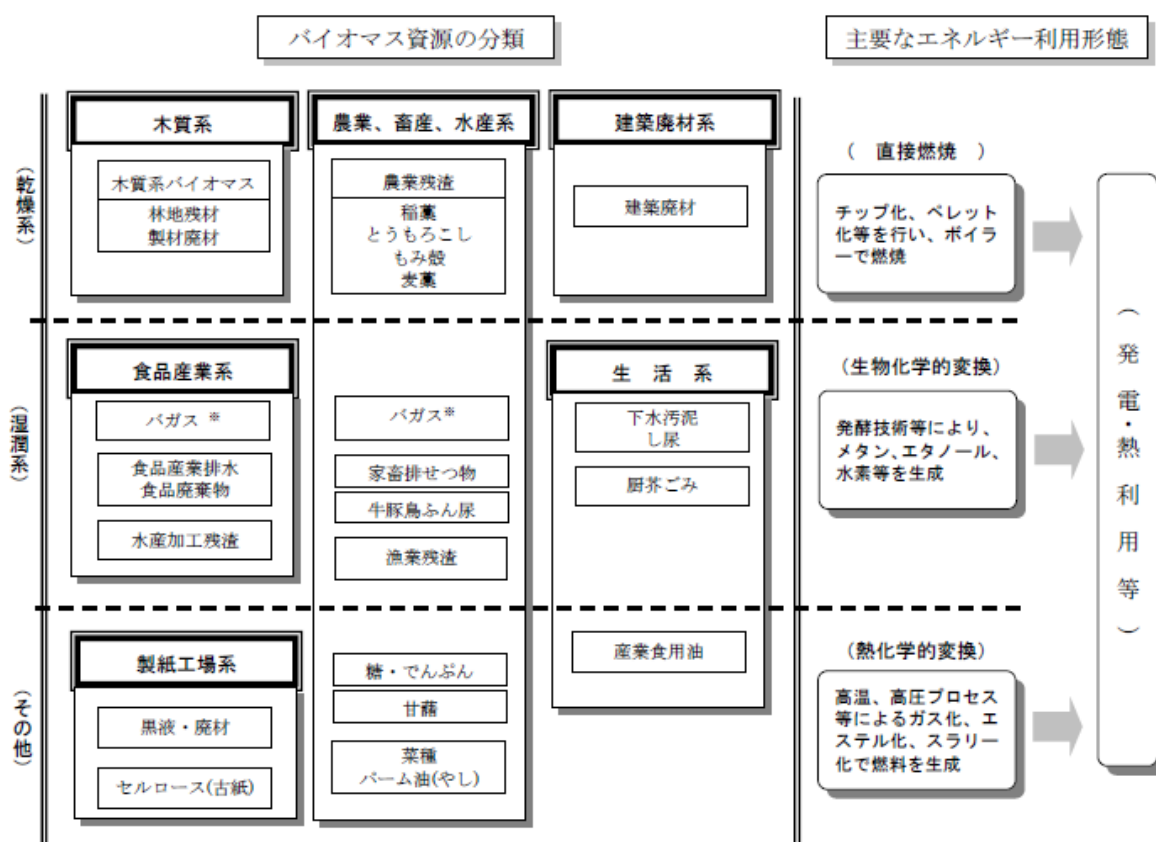
平成 18 年度を初年度とし平成 22 年度を目標年度とする「第 1 次南会津町総合振興計画」では、本町の目指すべき「将来のまちのすがた」を実現するための主要な施策として「木材産業の振興と林業の多面的機能の活用」での木質バイオマスなどの新エネルギー導入検討による間伐材などの有効利用推進や「自然環境の保全と自然資源の利活用」での地球温暖化対策からの新エネルギー導入が盛り込まれている。また、平成 20 年度を策定目標とした「南会津町環境基本計画」でも、昨年度策定した「南会津町地域新エネルギービジョン」や本詳細ビジョンの内容を積極的に盛り込み、新エネルギーの導入と普及促進を図っていく予定である。

このようなことから、本詳細ビジョンにおいては、本町の豊富な森林資源である木質バイオマスエネルギーの有効活用と地域活性化につながるような施策の検討や住民に身近なごみ減量化リサイクルの取り組みとして、廃食用油からバイオディーゼル燃料化へのシステム構築といった実態調査を実施し、今後の町の方向性を検討していくことを目的とする。

3 バイオマスエネルギーを取り巻く国内外の情勢

3.1 バイオマスエネルギーとは

バイオマス資源とは、動植物に由来する有機物（化石燃料を除く）であり、エネルギーの他、化学原料や製品としても有用な資源である。特に、エネルギーとして利用する際は、“バイオマスエネルギー”と称する。バイオマスエネルギーに係る定義を明確化するため、政府は平成14年1月に「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法施行令」（以下、新エネ法施行令という。）を改正し、バイオマスを「動植物に由来する有機物であってエネルギー源として利用することができるもの（原油、石油ガス、可燃性天然ガス及び石炭並びにこれらから製造される製品を除く）」と規定している。



出典：バイオマスエネルギーガイドブック(NEDO)

図1.8 バイオマスエネルギーの分類

3.2 バイオマスエネルギーの導入意義

バイオマスエネルギーは、新エネルギーとして導入普及が期待されている。また、「再生可能」、「カーボンニュートラル」という特徴を有することから、CO₂ 排出抑制に係る地球温暖化防止、循環型社会の構築に寄与するとともに、地域エネルギーとして地域産業活性化や雇用創出などにも貢献するものである。

バイオマスエネルギーが有する種々の意義を整理すると以下のとおりとなる。

(1) 新エネルギーとしての導入普及

総合資源エネルギー調査会需給部会は、2010 年度における新エネルギーの導入目標を原油換算 1,910 万 kL 相当とし、その内、廃棄物発電・バイオマス発電として 586 万 kL、バイオマス熱利用として 308 万 kL の導入を目安としている。この量は、全目標量の約 16%を占めており、バイオマスエネルギーは、新エネルギーとしての導入普及が大いに期待されている。

(2) 地球温暖化防止へ寄与するクリーンなエネルギー源

2005 年 2 月に京都議定書が発効したことを踏まえると、京都議定書批准国である我が国にとって CO₂ 排出抑制は重要な政策課題である。バイオマスエネルギーは、大気中の CO₂ が光合成によって植物の体内に固定化されたエネルギーであり、その利用により再び大気中に CO₂ が放出されたとしても、エネルギーの消費と植物育成のバランスを保つ限り、実質的な CO₂ 排出がゼロとなる「カーボンニュートラル」なエネルギー源である。さらに、NO_x(窒素酸化物)や SO_x(硫黄酸化物)の排出も少ないことなどから、環境への負荷が低いクリーンなエネルギーとして期待が大きい。

さらに、木造住宅や家具などのマテリアル(原料)利用から廃棄に伴う処理時のエネルギー利用、さらには再植林を通じた CO₂ 固定効果の発揮という循環利用を行うことにより、地球温暖化防止効果を最大限に機能させることができる。

(3) 循環型社会の構築を実現する再生可能エネルギー

我が国に賦存するバイオマス資源の多くは、農林業残渣や製材端材に代表されるとおり、現在廃棄物として未活用のまま処分されている。このような廃棄物系資源をバイオマスエネルギーとして利用することにより、廃棄物の適正な処理・活用につながり、循環型社会の構築が実現できる。

具体的には、我が国では年間 6.2 億トンの廃棄物が発生し、そのうち 51%がバイオマス系資源である。このうち、40%が循環利用(マテリアル用途、エネルギー用途)されているものの、56%が中間処理における減量化(焼却・乾燥、脱水、濃縮)、5%が最終処分されている。これら循環利用されているもの以外について、例えば中間処理におけるエネルギー回収を通じ、循環型社会の構築、地球温暖化防止に寄与できるものである。

(4) 産業や雇用の創出・再生に貢献する新規エネルギー

バイオマスエネルギーの変換技術は燃焼、熱化学的変換、生物化学的変換と様々であり、また固体燃料化、液化、ガス化と技術分野が多岐に渡るため、さらには化学原料や製品と

しての価値も見いだせることから、新技術や商品の開発過程において新規市場や雇用の創出に資する高い潜在性を有している。

更に、バイオマスエネルギーは林業や農畜産業といった一次産業と密接な関わりをもつため、森林の育成現場において大量に発生する林地残材の有効活用や農畜産業における農業残渣、家畜排せつ物の適正処理に寄与することにより、一次産業の再生につながることも期待されている。

(5) 農山漁村の活性化

我が国の農山漁村に賦存する家畜排せつ物、稲わら、林地残材などの農林漁業から発生するバイオマスを有効利用することにより、農林漁業の自然循環機能を維持増進し、その持続的発展を図ることが可能となる。バイオマス利活用により、エネルギーなどの供給という新たな役割を農山漁村に与える可能性がある。

3.3 バイオマスエネルギーの国内動向

木質系バイオマスは中大規模製材所などでの端材を利用した発電（直接燃焼発電）、熱利用が中心であり、熱は木材乾燥用として用いることが多い。

家畜排せつ物を中心にメタン発酵利用するプラントが順次整備されつつある。設置形態は小規模分散型のものが中心であり、基本的には家畜排せつ物単独で処理されるが、一部に食品廃棄物を混合処理するプラントもある。また、下水汚泥、し尿・厨芥類をそれぞれメタン発酵するプラントも存在している。

さらに、廃食用油をバイオディーゼル燃料化しディーゼル自動車の燃料とするものや、バイオエタノールをガソリンに混合しE3として用いる取り組みも各地で進んでいる。

(1) 導入目標

「2030年のエネルギー需給展望」（平成17年総合資源エネルギー調査会 需給部会）において、表1.1のとおり、2010年度に向けての新エネルギー導入目標が定められた。また、同目標は、2005年4月に閣議決定された「京都議定書目標達成計画」の新エネルギー目標としても位置づけられ、4,690万t-CO₂のCO₂削減効果が期待されている。

表1.1 新エネルギー導入目標

単位:原油換算(万kL)、設備容量(万kW)

		2002年度	2010年度目標
発電分野	太陽光発電	15.6万kL (63.7万kW)	118万kL (482万kW)
	風力発電	18.9万kL (46.3万kW)	134万kL (300万kW)
	廃棄物発電+バイオマス発電	174.6万kL (161.8万kW)	586万kL (450万kW)
熱利用分野	太陽熱利用	74万kL	90万kL
	廃棄物熱利用	164万kL	186万kL
	バイオマス熱利用	—	308万kL
	未利用エネルギー	4.6万kL	5万kL
	黒液・廃材等	471万kL	483万kL
合計 (対1次エネルギー供給比)		923万kL (1.6%)	1,910万kL (3%程度)
新エネルギー+水力+地熱 (対1次エネルギー供給比)		3,023万kL (5.1%)	4,110万kL (7%程度)

資料：「2030年のエネルギー需給展望」（平成17年総合資源エネルギー調査会 需給部会）

(2) 国の主な取り組み

① バイオマス・ニッポン総合戦略の閣議決定

地球温暖化防止、循環型社会形成、戦略的産業育成、農山漁村活性化などの観点から、農林水産省をはじめとした関係府省が協力して、バイオマスの利活用推進に関する具体的取組や行動計画を「バイオマス・ニッポン総合戦略」として平成 14 年 12 月に閣議決定している。

平成 18 年 3 月には、これまでのバイオマスの利活用状況や平成 17 年 2 月の京都議定書発効などの戦略策定後の情勢の変化を踏まえて見直しを行い、国産バイオ燃料の本格的導入、林地残材などの未利用バイオマスの活用などによるバイオマスタウン構築の加速化などを図るための施策を推進している。

表1.2 「バイオマス・ニッポン」の概要

<p>1 2030 年頃を見据えた「バイオマス・ニッポン」の姿の提示</p> <p>バイオマスの利活用について国民の理解と協力を得るには、技術開発の展開を見込んだ「バイオマス・ニッポン」（バイオマスを総合的に最大限活用した姿）をイメージしていただくことが必要。</p> <p>[バイオマス・ニッポンのイメージ]</p> <ul style="list-style-type: none">・ 国民一人ひとりに、バイオマスは資源として利活用されるものであるとの意識・生活習慣が定着し、生ごみは分別収集され、肥飼料やエネルギー利用が進む。・ 稲わらの飼料としての利用の進展、家畜排泄物から作られるたい肥の品質向上により耕畜連携が図られ、環境保全型農業が進展。・ 余剰農作物が製品やエネルギー原料として非食用途に利用。農業機械にもバイオマスエネルギーが使用。・ 間伐材を含む林地残材等は、製品やエネルギーとしての利活用が進み、健全で活力ある森林が育成。下水汚泥や建設発生木材も、製品利用の他、エネルギー利用が進む。・ バイオマスタウンが全国的に構築。バイオマスプラスチック等バイオマス製品が普及。・ 輸送用燃料としてバイオマスエタノール等の利用が進展。バイオマス発電、熱利用も拡大し、エネルギーの地産地消が進展。 <p>2 バイオマスの利活用についての国民の理解の増進</p> <ul style="list-style-type: none">・ 国民一人一人に何ができるのかといったことについてわかりやすく説明。・ 環境に関係する他分野の活動と連携した効果的な普及啓発の推進、間伐材等の利用が森林の荒廃を防止することについての国民理解の増進等。・ NPO との連携など国民各層の協働の推進、児童生徒向け教育の充実。 <p>3 バイオマス由来輸送用燃料の導入</p> <ul style="list-style-type: none">・ 国が主導して導入スケジュールを示しながら、経済性、安全性、大気環境への影響及び安定供給上の課題への対応を図り、計画的に利用に必要な環境を整備。積極的な導入を誘導するよう、燃料の利用設備導入にかかる補助等を行うとともに、利用状況等を踏まえ、海外諸国の動向も参考としつつ、多様な手法について検討。・ 国産バイオマス由来輸送用燃料は、産地や燃料を製造する地域やその周辺地域における利用を中心に進める等、輸入燃料との棲み分けを明確にする。・ 国産バイオマス由来輸送用燃料の利用促進を図るため、以下を推進。<ul style="list-style-type: none">①実際にさとうきび（糖みつ）など国産農産物等を原料としたエタノールの利用を図る事例を関係省庁連携の下で創出②原料となる農産物等の安価な調達手法の導入や関係者の協力体制の整備③高バイオマス量を持つ農作物の開発・導入や木質バイオマス等からの効率的なエタノール生産技術の開発、低コスト生産技術の開発 <p>4 バイオマスタウン構築の本格化</p> <ul style="list-style-type: none">・ 雇用の創出や経済性も考慮し、地域の条件にあった持続可能なモデルを提示できる地域システム全体の設計・評価手法の開発。

- ・地域の取組みに資するよう、制度や技術の情報、先進的なバイオマスタウンにおける取組みに関する情報等を積極的に提供。
- ・バイオマスの利活用に係る地域の取組みをコーディネートできる人材の育成、その人材を有効に活用する体制の整備。
- ・地域住民・事業者等の協力による食品廃棄物の減量・分別、耕畜連携による稲わらを飼料等に利用する収集システムの導入・家畜たい肥の品質向上等利用しやすい形・性状での提供体制を構築。
- ・バイオマスタウン構想の実現モデルとして、例えば、利用の進んでいない林地残材等については、川上から川下までの一貫した林業コスト全般の縮減を図るシステム等とも連携した新たなビジネスモデルを実証試験などを行いながら構築。
- ・地域や民間の視点から、関係者連携によりバイオマス・ニッポンの将来展望を構築・共有する全国規模の協議会を設置。

5 バイオマス利活用技術の開発

- ・地域で効率的に利用できる小規模分散型システムの開発・導入、他の新エネルギー等と連携したエネルギー設備の配置による小規模な地域エネルギー供給網の開発。
- ・資源は豊富に存在するが、活用の進んでいない木質バイオマスエネルギー利用技術の開発を推進。
- ・多収量作物の評価、海洋バイオマスのポテンシャルの把握。さらに、資源作物、木質バイオマス、海洋バイオマスの利活用を視野に入れた新たな農林漁業の展開の検討。

6 バイオマス製品・エネルギーの利用の増進

- ・バイオマス製品の公的機関による率先導入や、展示等による普及の推進。
- ・バイオマス製品の品質評価、規格化、識別手法を導入。
- ・バイオマスプラスチックについて、他のプラスチックと識別するマーク（バイオマーク）の導入、製造工程のコスト低減やケミカルリサイクル（使用済みプラスチックを化学的に再生利用すること）システム構築により、利用拡大を推進。
- ・窒素が過剰な地域では、地域間の製品移動や炭化、エネルギー化等多様な利活用を検討。
- ・バイオマス電力の需要を創出。地域の熱需要に合った低コスト、効率的なバイオマス熱利用システム導入を促進。

7 アジア諸国等海外との連携

- ・アジア諸国が進めようとしているバイオマスエネルギー導入の取組みに戦略的に関わっていくため、アジア諸国での利活用を視野に入れた研究開発、現地での利活用指導などの人材支援、技術協力、CDM(クリーン開発メカニズム)等による技術移転を推進。
- ・バイオマス製品等の輸入に当たっては、コスト面や国内でのバイオマスの利用の増進の観点、環境影響、国産バイオマスの利活用に与える影響等も考慮。

② 電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法(RPS法)

2002年6月に公布され、2003年4月1日より施行された「電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法」(以下、「新エネルギー等電利用法」という。)は、新エネルギー等のさらなる普及のため、電気事業者に対して、一定量以上の新エネルギー等を利用して得られる電気の利用を義務づけることにより、新エネルギー等の利用を推進していくものである。

●RPS制度の概要

RPS制度(Renewables Portfolio Standard)とは、「電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法」(以下、「新エネルギー等利用法」という。)に基づき、エネルギーの安定的かつ適切な供給を確保するため、電気事業者に対して、毎年、その販売電力量に応じた一定割合以上の新エネルギー等から発電される電気(以下、「新エネルギー等電気」という。)の利用を義務づけ、新エネルギー等の更なる普及を図るものである。

電気事業者は、義務を履行するため、自ら「新エネルギー等電気」を発電する、若しくは、他から「新エネルギー等電気」を購入する、又は、「新エネルギー等電気相当量(法の

規定に従い電気の利用に充てる、もしくは、基準利用量の減少に充てることのできる量)」を取得することになっている。

●対象エネルギー

- 1.風力
- 2.太陽光
- 3.地熱
- 4.水力(水路式の 1,000kW 以下の水力発電)
- 5.バイオマスを熱源とする熱(廃棄物であるバイオマスの焼却による発電については、このカテゴリーに含まれる。)

③ バイオマスタウン構想

持続的に発展可能な社会「バイオマス・ニッポン」の実現に向け、バイオマス・ニッポン総合戦略推進会議（内閣府、総務省、文部科学省、農林水産省、経済産業省、国土交通省、環境省）では、地域のバイオマスの総合的かつ効率的な利活用を図るバイオマスタウン構想を全国の市町村から募集している。

平成 22 年で 300 市町村を目標としているが、平成 19 年 11 月 26 日現在 104 市町村が参加している。

3.4 バイオマスエネルギーの海外動向

(1) アメリカ

木質系バイオマスについては廃材、オガクズなどを燃料とした数千 kW～数万 kW 級の発電利用が数事例ある（木質系専焼、石炭混焼）。これらは自家消費に用いられる場合もあるが、系統電力への売電を主目的にしているものもある。また、もみ殻を発電燃料利用する事例も存在している。

○導入目標

- ・大統領令 13134 号「バイオ製品・バイオエネルギーの発展と促進」（1998 年 8 月）により、2010 年までにバイオ製品・バイオエネルギーの使用を現状の 3 倍まで引き上げることを目標。
- ・バイオエネルギーの早期開発・利用のために多省庁に横断する「バイオ製品とバイオエネルギーの政府内評議会」の発足を指示。

(2) イギリス

廃材や林地残材を燃料に発電するプラントが導入されているが、Energy Crops Scheme（エネルギー作物生産奨励計画）に代表される政策的な後押しもあり、先進的なものとして早生樹種（ヤナギの一種）をプランテーション栽培し燃料とする ARBRE Energy（8,000kW）が導入されている。さらに、最大規模のものとしてはわら、木質チップを燃料とする Fibrowatt-Thetford プラント（38,500kW）も稼働している。

埋立地ガス（Landfill gas）としてメタン回収・利用される事例が多く、1,000kW 級のガスエンジンにてコージェネレーション利用する事例も存在している。

特に、2002 年に導入された Renewable Obligation（再生可能エネルギー使用義務）により、14 電力供給者などによるバイオマス発電設備が多数導入されてきている。

○導入目標

- ・再生可能エネルギーの気候変動税免除・再生可能エネルギー使用義務（Renewable Obligation）：電力供給者に対する使用義務（2010 年に 10.4%）

(3) ドイツ

家畜排せつ物などをメタン発酵利用するプラントは小規模分散型のものが最新データでは約 2,500 施設導入されている（はまなか地区 資源循環型システム検討調査業務報告書）。近年は、バイオガス施設の大型化が進展しており、ドイツ全体では 500kW 以上の施設が 30 を超えている（NEDO 海外エネルギー情報）。なお、1991 年に改正された電力供給法でバイオガスプラントからの系統電力事業者による電力買取義務化、さらには 2004 年の再生可能エネルギー法改正による買取単価の優遇により、同年以降、着実なプラント整備が進んできている。

○導入目標

- ・2004 年再生可能エネルギー法において、バイオマスエネルギーをより普及促進するよう改正されている。
- ・買い取り価格：8.4～11.5 セント/kWh、単一バイオマス種施設は、さらに 2.5～6.0 セント/kWh を上乗せ。

(4) スウェーデン

木質系バイオマスについては地域熱供給事業においてチップボイラ、コージェネレーションシステム（発電出力：数千 kW 程度）として多数導入されている。また、先進的な施設としてガス化複合発電（Vaernamo、発電出力：6,000kW）の実証事業も行われた。

家畜排せつ物、家庭からの有機性廃棄物などを原料とした大型のメタン発酵施設も多数稼働しており、得られるバイオガスは輸送用燃料に加え、コージェネレーションシステムの燃料として利用されている。スウェーデンにおいては、既存の下水処理施設、廃棄物処理施設に併設させる形で、家畜排せつ物のメタン発酵プラントを導入してきた経緯がある。

○導入目標

- ・2020 年までに 1,600～1,700 億 kWh にまで引き上げる旨の計画を有する。内訳は表 1.3 のとおり。
- ・個別の資源を積み上げると 2,000 億 kWh となるが、全体としての予測は上記の 1,600～1,700 億 kWh である。

表1.3 スウェーデンの導入目標

資源	現状(億 kWh)	2020年(億 kWh)
森林系	430	1,200
黒液	310	340
農業残渣	10	200
残渣	0	70
エネルギー作物	0	130
ピート	45	120
廃棄物	55	150
計	800	2,010

資料：バイオマスエネルギー導入ガイドブック(NEDO)

(5) デンマーク

木質系バイオマスはスウェーデンと同様、木質チップやわらなどの農業残渣が地域熱供給用のコージェネレーション・システムで利用されている。発電容量は数十 kW から数百、大規模なものでは 17,300kW のものまで導入されている。

家畜排せつ物や食品廃棄物は地域の酪農家などの協同出資で設立された事業者により、大規模集中型のバイオガスプラント（20 施設程度）にてメタン発酵利用されている。なお、デンマークにおけるバイオガスプラント導入のドライビングフォースは、家畜排せつ物による地下水汚染対策によるものであるが、電力購入価格の 1.05 倍～1.24 倍の好条件での売電価格の保証や各種有機物処理の受入による収入増大など、エネルギープラントと

しての投資効率性に着目されている。

○導入目標

目標達成のため、特に風力発電とバイオマスエネルギーに重点を置き、バイオマス関連では「Energy 21Project」にて以下の計画が推進されつつある。

- ・ 20万～30万 ha のエネルギー作物を栽培
- ・ これにより、2030年には 403 億 kWh（再生可能エネルギー目標 652 億 kWh の 62%）のエネルギーを供給
- ・ これに伴う CO₂ 排出抑制効果は 12.5%である。（別途定める CO₂ 排出国家目標は「2005年までに 1998年レベルの 20%削減」）

第2章 木質バイオマスエネルギーの活用方法

本町は総面積の約91%を森林資源が占めていることから、木質バイオマスエネルギーは、期待可採量が大きなエネルギーである。近年は林業の衰退が進み、木材の自給率が低い状況だが、本章では、林業の振興、森林保全の観点から森林の間伐材や製材所などからの端材などを利用した木質バイオマスエネルギーの活用方法について検討する。

1 木質バイオマスエネルギーとは

木質バイオマスエネルギーとは、

木質：木を起源とした、
バイオマス：生物の量、
エネルギー：仕事量

木を起源とした生物による仕事量となり、木を利用した様々なエネルギー利用を総称して使われることが一般的である。

1.1 木質バイオマスの種類

木質バイオマスは、バイオマスエネルギーの原料としても位置づけられる。その種類としては、林地残材（間伐材）、製材所から発生する端材、建築などで発生する端材、木造住宅などの解体材、流木などがある。

(1) 林地残材（間伐材）

林地残材は、森林整備に伴って、枝打ち、間伐などで発生するものを搬出せず、その場に残されたままのものである。林地残材のうち、枝、葉などはほとんど利用されていないが、間伐材については、運び出し活用しているものもある。

林地残材は100%自然木であり、バイオマス燃料として利用可能であるが、森林からの運搬方法、運搬コストなどが課題である。



写真 2.1 林地残材



写真 2.2 林地残材

出典：岩手・木質バイオマス研究会 HP

(2) 製材所から発生する端材

製材所から発生する端材は、一般的に丸太から樹皮を剥ぎ、四角にカットすることで発生する残材が中心である。製材所ではこれらの端材を、ボード会社などに引き取ってもらう方法で処理しているのが現状である。

製材所の端材についても、100%自然木であり、木質バイオマスとして利用が容易であるが、各製材所から集積場までの回収、運搬にかかるコストが課題である。



写真 2.3 製材所端材



写真 2.4 製材所端材

出典：平林産業(株)、ウッド・エンジニアリングHP

(3) 建築などで発生する端材

木造住宅の建築などで、サイズを合わせてカットした残りのうち、再利用できないサイズのもので発生する。これは、他の廃材とともに建築端材として、産業廃棄物として処理されている。

従って、建築端材については、そのバイオマス利用に当たっては、廃棄物としての処理、許可などの手続きが必要となる。



写真 2.5 建築端材



写真 2.6 建築端材

出典：(株)安土建築工房、平林産業(株)HP

(4) 木造住宅などの解体材

木造住宅などの建築物を解体することで発生する解体材は、産業廃棄物に位置づけられる。また、その建物の種類によるものの、接着剤や塗料が付着しているものもあり、これらを燃焼させて利用するには、排煙の処理を要する。

従って木造住宅などの解体材は、大規模な排煙処理施設を有した施設以外では、燃焼利用は難しく、近年では科学的な処理によるエネルギー利用が研究されている。



写真 2.7 解体材



写真 2.8 解体材

出典：(株)ナカメタル、新日鉄(株)HP

(5) 流木など

ダムや河川の流木も、場所によってはそれらの処理に苦勞する量が発生している。流木の集まる場所では、一部有効利用が進んでいる。しかし、不燃物などが混在していることから、分別にかかる時間とコストが課題である。



写真 2.9 流木



写真 2.10 流木

出典：国土交通省 東北地方整備局 福島河川国道事務所 HP

1.2 木質バイオマス燃料の種類

(1) 薪

薪は伐採した木材をチェーンソーなどで切断し、さらに細かく割った物である。伐採直後の木は水分を多く含んでいる。水分を含むと燃焼の妨げとなることから乾燥させる必要がある。

薪は他の燃料に対して煙の排出量と、エネルギー量に対する重量の大きさからあまり効率的な燃料とは言えない。しかし、調達し易い燃料であるため、古くから親しまれてきた燃料の1つである。

薪の利用方法は、窯や囲炉裏での煮炊きから始まり、風呂の燃料などに利用されてきた。近年では薪ストーブが再び脚光を浴びており、利用者が増加する傾向にある。



写真 2.11 薪



写真 2.12 薪

出典：堅木屋さん HP

(2) チップ

木材をハンマーと呼ばれる大型の破砕機や、チップパーを使用して破砕し、細くなったものがチップである。チップは、製紙の原料やボードの材料に利用されたり、燃料として利用されたりすることが多い。

チップを燃料として使用する場合、燃焼機器の燃料供給装置などがペレットに比べて複雑で大型化する傾向があり、価格も高額になる。ストーブに使われる例はほとんどなく、主としてボイラ用燃料である。



写真 2.13 チップ

出典：金山チップセンターHP



写真 2.14 チップ

(3) ペレット

ペレット燃料は、木材を粉砕したオガ粉などを調湿・圧縮・成型したものである。ペレット燃料は、木材を高温、高圧で圧縮することで、木材に含まれるリグニンが溶け、これが接着剤の役割を果たしていることから、木質以外の物質を含んでいない。

規定の形状に加工されていることから、ストーブやボイラなどの自動運転が容易である。



写真 2.15 ペレット



写真 2.16 ペレット

表 2.1 ペレットの種類と発熱量

種類	原料	発熱量(1kg 当たり)	灰(%)	クリンカ ^{※1}
ホワイトペレット	樹幹・枝	4.99 ~ 5.45kWh	0.2 ~ 0.3	発生しない
全木ペレット	樹幹・枝・樹皮	4.64 ~ 5.22kWh	2 ~ 3	発生しにくい
パークペレット	樹皮	4.64 ~ 4.99kWh	5	発生しやすい

※1:クリンカとは、灰が固まる現象のこと

(4) その他

木質バイオマス燃料には、このほかに炭・ブリケットやオガライトとしての利用などがある。また、木材を加熱し、ガスを発生させるガス化利用、化学反応を利用してエタノールなどを取り出す方法なども行われている。



写真 2.17 オガライト



写真 2.18 炭

1.3 木質バイオマス利用の意義

木材は、加工に必要なエネルギー消費が少ないこと、長期にわたって二酸化炭素を貯蔵すること、製品の再利用が容易であることなど環境面で優れた特性を持っている。さらに、木材を燃やしたときに発生する二酸化炭素は、木材が持続可能な経営の下で生産されたものである限りは、もともと大気中にあった二酸化炭素が光合成により固定されたものであることから、適切な量を利用していく限り、大気中の二酸化炭素が増加することはない。加えて、木質バイオマスの燃焼過程では、化石燃料と比較して、 SO_x （硫黄酸化物）、 NO_x （窒素酸化物）がほとんど発生しないなどのメリットがある。このように優れた素材である木材について、本来の役割を終えたものや未利用で放置又は廃棄されるものを、石油などの代替エネルギーとして利用することにより、化石燃料の消費を減らし、二酸化炭素の発生を抑えることが可能となる。

1.4 木質バイオマス利用に当たっての課題

バイオマス全般についての共通事項であるが、バイオマス自体は非常にクリーンで燃えやすく、また地球環境に優しい扱いやすい材料であるが、一方で、資源が小規模で分散して賦存していることから、その収集や輸送にコストがかさむこと、化石燃料に比べて単位重量当たりの発熱量が小さいことなどの欠点もあることから、これらの欠点を克服するための技術開発や収集・輸送に関するシステムの構築も重要となっている。もとより、木質バイオマスの利用拡大は、林業や木材産業の生産活動の展開と不可分のものであることから、健全で多様な森林の整備・保全、林業の担い手の育成・確保、木材産業の構造改革などの取り組みと一体的に進めていくことが極めて重要である。

2 木質バイオマスエネルギーの実態（国内情勢と先進地事例）

2.1 木質バイオマスを巡る最近の情勢

近年の木質バイオマスを巡る情勢は大きく変化しており、大きな動きとしては以下のようなになる。

(1) 森林・林業基本計画【林野庁】

平成13年10月に閣議決定された「森林・林業基本計画」において、地球温暖化の防止はもとより、森林の多面的機能の高度発揮を図るとともに、林産物の新規需要の開拓を図るため、バイオマスエネルギーの利用体制の整備を推進することとされている。

(2) 新エネルギーとしての位置づけ【経済産業省】

平成14年1月に新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法施行令の一部改正が行われ、バイオマス（燃料製造、熱利用、発電）も太陽光発電や風力発電などと並んで新エネルギーとして法的に認知されるようになった。

(3) 地球温暖化対策推進大綱【環境省】

平成14年3月に策定された新たな「地球温暖化対策推進大綱」では、二酸化炭素排出削減のための新エネルギー対策の中で、バイオマス発電、バイオマス熱利用の導入目標が掲げられ、また、温室効果ガス吸収源対策の中で、森林による3.9%の二酸化炭素吸収量の確保のために強かに推進する森林・林業対策の一つとして、林地残材、製材工場残材などの木質バイオマスエネルギーとしての活用が明記されている。

(4) 地球温暖化防止森林吸収源10ヵ年対策【農林水産省】

平成14年12月、わが国の森林による二酸化炭素の吸収量を高めていくことを目的として「地球温暖化対策推進大綱」にその展開が明記された「地球温暖化防止森林吸収源10ヵ年対策」を決定した。その中では、「健全な森林の整備」、「保安林等の適切な管理・保全等の推進」、「国民参加の森林づくり等の推進」、「吸収量の報告・検証体制の強化」とともに、「木材及び木質バイオマスの利用の推進」が対策の重要な柱のひとつとして位置づけられている。

(5) バイオマス・ニッポン総合戦略【農林水産省】

「バイオマス・ニッポン総合戦略」においては、木質バイオマスに関するものとして、「森林整備に伴い発生する林地残材などについて木材生産システムとも連携した効率的な生産・搬出・流通システムの構築」、「木質系廃材・未利用材について、家庭や公共施設でのエネルギー利用を推進」、「木材乾燥用熱源としての利用」が掲げられている。

2.2 木質バイオマスエネルギー利用施設の動向

(1) 木材産業などにおける熱・電気の利用状況

林野庁が、平成 15 年に木材産業を対象に行った調査によれば、297 の製材工場などが樹皮や端材をエネルギーとして利用しており、施設の内訳としては、木質資源利用ボイラが 324 基あり、主に木材乾燥や合板の熱圧、工場内の暖房にその熱を利用している。また、発電機は、大手合板メーカーなどを中心に 27 基が導入されている。平成 14 年の調査結果と比較すると、施設数が増加しており、木材産業において自社で発生する樹皮や端材をバイオマスエネルギーとして利用しようという機運が高まっていることが伺える。

また、従来は発電された電気は、専ら工場内の動力源としての利用にとどまっていたが、RPS 法の施行を契機に、電力会社に対して売電を行う木材関係の企業や協同組合も現れている。

(2) ペレット製造施設の増加

これまでは、最盛期の昭和 50 年代に全国で 20 を越えたペレット製造施設が稼働していたが、その後は石油価格の低下などにより、全国で 3 工場が生産を継続していたに過ぎなかった。しかし、ここ数年は、木質バイオマスエネルギー利用拡大の機運の高まりとともに、林野庁などの補助事業を活用したペレット製造施設の建設が増加するとともに、地方自治体では施設で生産されるペレットを利用したボイラやストーブを導入する事例が増加している。

(3) 国産ペレットストーブの開発

ペレットの燃焼には専用のストーブやボイラが必要である。過去には国産のペレットストーブが生産されていた時代もあったが、近年はアメリカ、カナダ、スウェーデンなどの輸入物が大半であった。しかし、ペレット製造施設の増加とも連動し、北海道、岩手県、山形県、長野県、埼玉県、広島県などでは、県と民間企業との協力などによって、わが国の気候・住居にマッチした国産ペレットストーブ（FF 式のファンヒーターと同等の操作性、性能を持つもの）が開発されており、公共施設や家庭への普及が期待されている。

(4) エネルギー多消費型産業の動向

石炭輸入量の約 4 割を消費する電力産業、さらに最終エネルギー消費の約 3 割を占めるセメント、製紙、化学、製鉄などのエネルギー多消費型産業において、地球温暖化の防止や新エネルギーの利用拡大の観点から、石炭などの化石燃料からその一部を木質バイオマスエネルギーへ燃料転換を図る動き（例えば、火力発電所における石炭と木材の混焼、製鉄業におけるコークスの代替、セメント製造のキルン内への木材チップの投入など）が見られる。

2.3 国内の先進地事例

(1) 能代バイオマス発電所（直接燃焼蒸気タービン発電）

場 所	能代森林資源利用協同組合 秋田県能代市鹹淵字亥の台2-6
施設規模	発電能力：3,000kW 蒸気発生：20kg/cm ³ 、230℃抽気蒸気 最大 24 t/h
事業費	総額 14 億 4,312 万円（破碎・前処理設備、発電設備、その他建物）
利用先	電力 アキモクボード用：2,350kW，所内動力：650kW 蒸気 アキモクボード用：20 t/h、木材乾燥等：4 t/h

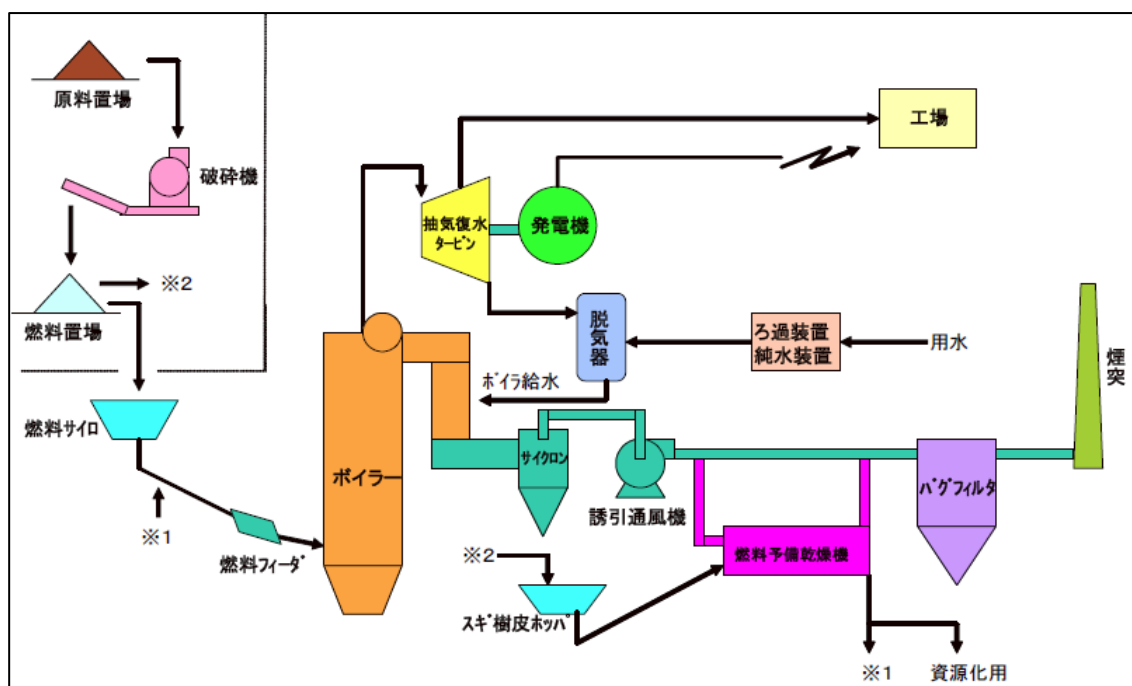


図 2.1 システムフロー

出典：バイオマスエネルギーガイドブック NEDO



写真 2.19 能代バイオマス発電所

出典：秋田県 HP

(2) やまがたグリーンパワー（木質ガス化発電）

場 所 山形県村山市大字富並字大沢 4083-1
 事業主体 やまがたグリーンパワー株式会社
 施設規模 発電出力 2,000kW
 年間発電量約 15,000MWh
 事業費 総額約 15 億円
 （補助金 設備費の 1/3 経済産業省 新エネルギー事業者支援事業）
 利用先 売電(85%) 自家消費(15%)

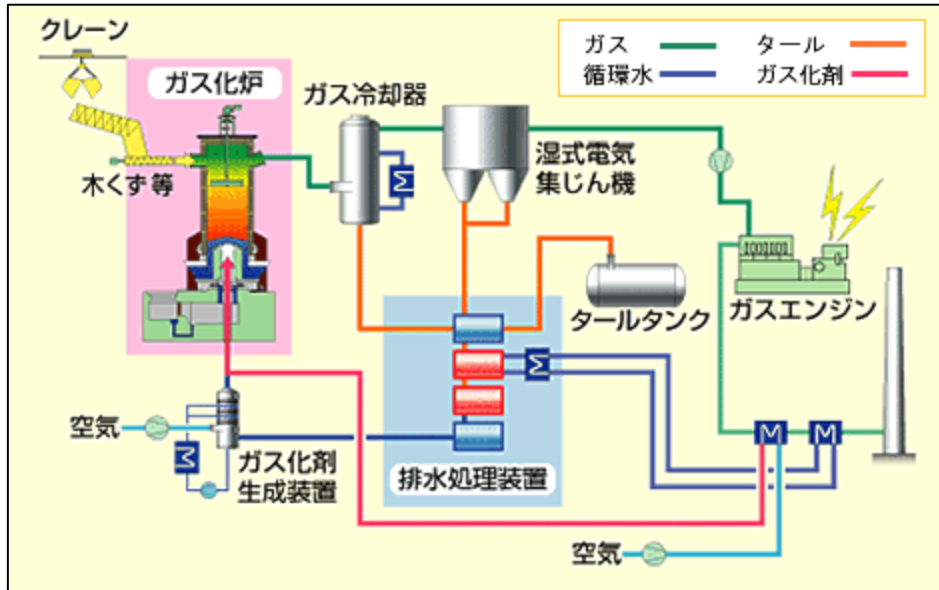


図 2.2 システムフロー

出典：JFE 環境ソリューションズ（株）HP



写真 2.20 やまがたグリーンパワー

(3) けせんプレカット事業協同組合（ペレット製造）

場 所	岩手県気仙郡住田町世田米字田谷 27-2
事業主体	けせんプレカット事業協同組合
施設規模	ペレット製造 1t/h 年間 1,000t（計画）
事業費	総額約 8,194 万円 林業・木材産業構造改革事業 地域材利用促進対策事業 （木質バイオマスエネルギー利用促進事業） （補助率：国 5/10、県 1/10、町 3/10）
利用先	ペレット販売



写真 2.21 けせんプレカット事業協同組合

出典：[同組合 HP](#)

3 木質バイオマスエネルギー利用可能量の検討

3.1 間伐材

平成 18 年度の本町における間伐量は 9,442m³(南会津農林事務所調べ)であり、このうち 15.2%を利用している。従って間伐による林地残材は、以下に示すように 4,003t となった。

$$\begin{aligned}\text{間伐による林地残材(t)} &= \text{間伐量(m}^3\text{)} \times (1 - \text{利用率}) \times \text{木材の単位当たり重量(t/ m}^3\text{)} \\ &= 9,442(\text{m}^3) \times (1 - 0.152) \times 0.5(\text{t/ m}^3) \\ &= 4,003(\text{t})\end{aligned}$$

ただし、これらすべてが搬出可能とは限らないため、搬出方法や人員と併せて検討する必要がある。

3.2 製材所端材

本町の平成 16 年度の素材生産量(製材量)は 12,650m³であり(「木材需給と木材工業の現況」平成 18 年 12 月より)、このうち端材の発生率は 36.8%であることから、製材所から発生する端材の量は 2,328t となった。

$$\begin{aligned}\text{端材の発生量(t)} &= \text{素材生産量(m}^3\text{)} \times \text{端材の発生率} \times \text{木材の単位当たり重量(t/ m}^3\text{)} \\ &= 12,650(\text{m}^3) \times 0.368 \times 0.5(\text{t/ m}^3) \\ &= 2,328(\text{t})\end{aligned}$$

アンケート結果から、製材所端材と思われる年間発生量は約 1,600t であったが、製材所などへ行ったヒアリング結果からの推計値では、年間発生量は約 2,100t であった。このことから、本町における製材所端材の年間発生量を 2,000t として検討を進めることとした。

ただし、ヒアリング結果から、既に木質ボード・チップの原料として、端材の無償回収が行われ、再資源化が図られていることから、それらを視野に入れた検討が必要である。

3.3 利用可能量のまとめ

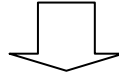
以上の検討結果から、本町における木質バイオマスの最大可採量は約 6,000t となった。しかし、アンケート・ヒアリング結果から間伐材や製材所端材のそれぞれの現状を勘案し、以下のケースを想定して利用可能量を設定した。

間伐材の利用可能量 : A 現状の想定で 10%
B 今後の積極的導入を想定して 20%

製材所端材の利用可能量 : C アンケート、ヒアリング結果からの協力率 80%
D 無償回収による再資源化の現状から 30%

表 2.2 木質バイオマス利用可能量

間伐材の利用可能量		利 用 可能率	利 用 可能量	備 考
A	現状の想定で	10%	400t	約 4,000t×利用可能率
B	今後の積極的導入を想定して	20%	800t	約 4,000t× //
製材所端材の利用可能量		利 用 可能率	利 用 可能量	備 考
C	アンケート・ヒアリング 結果からの協力率	80%	1,600t	約 2,000t×利用可能率
D	無償回収による再資源化の現状から	30%	600t	約 2,000t× //



	間伐材(20%)	間伐材(10%)
製材所端材(80%)	2,400t/年(B+C)	2,000t/年(A+C)
製材所端材(30%)	1,400t/年(B+D)	1,000t/年(A+D)

それぞれの木質バイオマス利用可能量を算定した結果、本町の木質バイオマス利用可能量は 1,000t~2,400t という結果となった。今後の事業化検討に当たっては、木質バイオマス利用可能量の算定結果から「安定した原材料の確保」が大きな課題になると思われる。

原材料の確保については、間伐材が搬出されず林地残材として放置されている現状から、森林整備に向けた間伐材などの有効利用方策を検討して行かなければならない。また、既に専門業者が製材所端材の無償回収により、木質ボードやチップへの再資源化を行っていることから、今後の継続性や事業展開などの動向について情報収集を行い、官民が連携した体制化での事業化検討も必要になると思われる。さらには、近隣の自治体などと連携した広域的な検討についても視野に入れて行かなければならない。

また、事業の実施主体(第三セクター、企業、森林組合など)についても検討して行かなければならないが、間伐材のストックヤード事業などを勘案して、最も適したスタイルを選択していく必要がある。

4 木質バイオマスエネルギー回収方法の検討

4.1 間伐材の回収方法

(1) 現状の回収方法と課題

現在の保育間伐材などについては、運び出させず、林地に放置するケースがほとんどである。建築材などに利用可能なケースでは、森林所有者が施業者と立木の売買契約を結び、施業者が市場で販売するシステムとなっている。なお、間伐を含む一部の森林整備には伐採などに対する経費が補助されている。

現状においては、間伐材を搬出し活用するための課題として、以下の事項が考えられる。

- ① 間伐材は木材としての価値が低く、搬出する経費が捻出できない。
- ② 町内の山林は立地条件が悪く、間伐には林道などの道路網の整備が必要となる。
- ③ 効率的な作業手法の検討が必要である。
- ④ 間伐材を搬出しても、処理するまでのスペースが十分でない。

(2) 森林整備と木質バイオマスエネルギー活用の観点からの回収方法

現状の課題を解決するためには、収入につながる林業の採算性を高める必要がある。林業コストを低減するためには行政で部分的な支援を行い、未利用材を搬出し、まずは建築材として、最終的にはバイオマスエネルギーとして段階(カスケード)利用することにより木材の価値を高める。また、長期的な視野に立った計画の基、森林の適時整備を行い良質な木材を安定して生産することにより、循環型の林業経営システムの構築を図る。

システム導入の課題としては、補助対象者の審査基準や、最終的な木材の所有権、木材の管理などがあげられる。

このようなシステムが導入されれば、間伐材のうち木材として販売可能なものは販売し、利用が困難なものはバイオマスエネルギーとしての利用を行うといった、効率の良いシステムとなると考えられる。また、ストックヤードは次にあげる製材所端材のストックヤードとの兼用も考えられる。

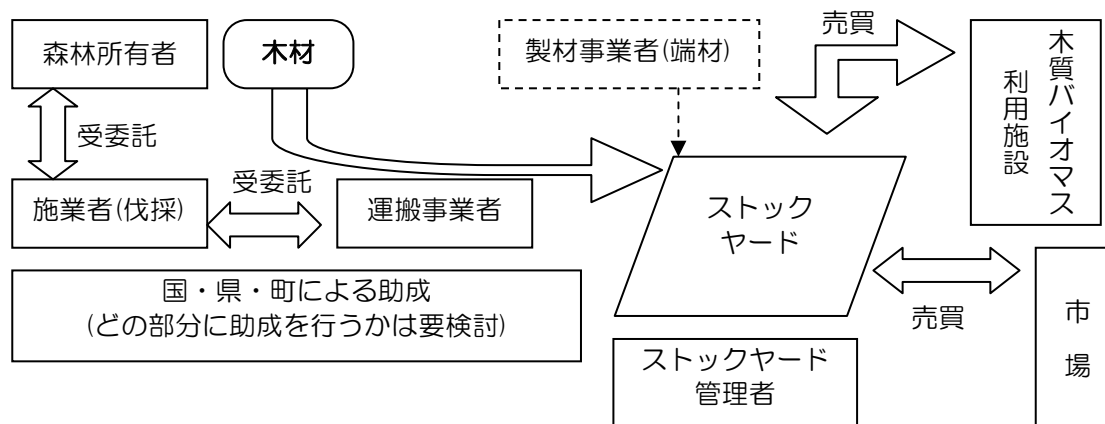


図 2.3 間伐材回収システムのイメージ

4.2 製材所端材の回収方法

製材所の端材は、製材業者の生産量、事業用地によって、端材の発生量や蓄積可能量が変わってくる。そのため、ケースによってはバイオマス事業者による直接回収方式と、製材業者による搬入方式が考えられる。

(1) 直接回収方式

直接回収方式は、木質バイオマス利用を行う者が、直接もしくは委託業者によって回収するものである。ただし、回収に要する運搬費用は、木質バイオマス利用の経済性に大きく影響を与えるため、効率的な回収システムを検討する必要がある。

(2) 事業者搬入方式

事業者搬入方式は、製材業者が木質バイオマス利用を行う者に、直接搬入を行うものである。この方式は、製材業者の都合により搬入できるため、端材置き場のスペースに困った場合などに適している。

4.3 回収方法のまとめ

間伐材の回収については、森林整備と木質バイオマスエネルギー活用の観点から、切り捨てた間伐材などの積極的な搬出や利用促進を行うため、間伐・搬出に対する助成制度の創設、ストックヤードの整備を行うとともに、市場への販売も視野に入れた一体的なシステムの構築が必要となる。ストックヤードの整備地点については、運搬距離やその蓄積量に左右されるものの、森林や木質バイオマス利用施設に近いことが経済的にも優位である。森林整備の効率性や間伐材などの利用促進の観点から、列状間伐などの作業手法の研究や高性能林業機械の導入など、関係機関などと連携を図りながら、地域一体となった林業の振興を図っていくことで、木質バイオマスエネルギーとしての利用可能量確保とともに、林業関係者の雇用創出にもつながっていくと考えられる。

製材所端材の回収については、間伐材に比べ利用しやすい木質バイオマスであることから、最優先に利用していくこととする。回収方法については、間伐材でのストックヤードが整備されれば「直接回収方式」「事業者搬入方式」とも兼用して利用できるメリットがあり、これらを踏まえた上で、木質バイオマス利用者と製材業者との協議が必要となる。しかし、原材料の確保は、製材業者の協力が前提条件となることや、現状で木質ボードやチップの原料として専門業者が無償で引き取っていくシステムがあることから、町で事業化を進めていく際には、再利用事業者の今後の継続性などを考慮しながら、事業化の検討を進めていかなければならない。

5 木質バイオマスエネルギー利用方法の検討

5.1 薪としての利用

薪の利用は、調理用の釜や風呂の加熱に利用されてきた。近年では薪ストーブが再び脚光を浴びている。薪ストーブは、規模、材質、デザインなどにより数万円から数十万円程度まで、多種多様となっている。薪生産の専門業者はまれで、広葉樹材を取り扱うチップ材生産業者が、きのこのほだ木生産などを目的として生産し、一部を薪として販売するケースがある。販売価格は木の種類、カットの状態などで様々となっているが、原木の2m程度の丸太で6,000円/t～18,000円/t、30cm程度の玉切りで11,000円/t～23,000円/t、薪状に割ったもので30,000円/t～60,000円/t程度となっている。

5.2 チップ燃料としての利用

木材チップは、紙の原料からボード用と多岐にわたった利用がなされている。燃料としての利用は、チップの直接燃焼による蒸気タービン発電、ガス化発電、チップボイラなどがある。蒸気タービン発電は能代森林資源利用協同組合の事例からも年間50,000t程度の原料が必要であることと、蒸気の利用施設が併設されていることが条件となる。また、ガス化発電も数百kWの実験プラントはあるものの、発電事業としてはやまがたグリーンパワーの事例のように、年間20,000t程度の原料が必要となる。これらの発電設備の原材料を町内で賄うことは、木質バイオマス利用可能量から困難である。チップボイラは、規模やシステムによって価格が変動するが、一般的には300kWでボイラ価格が700万円から1,500万円程度であり大きな幅がある。また、システム全体では1,800万円から4,000万円と一般的なボイラの数倍の価格となっている。しかし、単位当たりの燃料費が1/2から1/3であることから、ランニングコストによって設備費の回収が可能である。県内の燃料用チップの価格は、住宅用廃材で1,000円/t～2,000円/t、端材で3,500円/t、広葉樹で6,000円/t～10,000円/t程度となっている。また、町内では3,000円/tから3,500円/t程度となっている。チップの製造には、破砕機やチップパーなどが必要となるが、200kg/hで600万円から1,000万円程度となっている。

5.3 ペレット燃料としての利用

ペレットは粒状で均質であることから、機械による自動燃焼や自動調整が可能となっている。そのため、ペレットストーブ、ペレットボイラでの利用方法が考えられる。ペレットストーブは、国産のものから海外製まで種類も豊富になってきているが、価格については工事費を含めて、20万円から50万円程度となっている。しかし、薪ストーブ同様、排煙の煙突工事を要することから導入条件に制約がある。福島県では、ペレットストーブの普及を進めており、5万円/台の補助金を交付している。また、福島県型ペレットストーブの開発も進められている。価格は市販のFF式ファンヒーターと比較して1.5倍から3倍程度と高価であることから、一般家庭への普及はなかなか進まない現状である。ペレットボイラは、サイロやボイラ規模により価格が異なってくるが、200kWの出力で、600万円から1,000万円程度となっており、一般のボイラと比較して、やや高くなっている。燃料費は35円/kgから50円/kg程度と、販売元の施設規模やペレットの種類、運賃などによって変動する。

ペレット製造を行う場合は、木材を破碎し、粉碎して、調湿後成型する工程が必要となり、0.2t/hの生産量のシステムで、2,000万円前後の導入コストが必要となる。

5.4 利用方法の評価

利用方法では薪ストーブ、蒸気タービン発電、ガス化発電、チップボイラ、ペレットストーブ、ペレットボイラの利用があげられた。

表 2.3 利用方法の評価

利用方法	評価
薪ストーブ	販路を都市部へ向けた場合、薪の製造とコストが合わないことから事業化の検討は行わないこととした。ただし、既に日常生活の一部で薪ストーブにより、身近な地域の資源である薪を利用していることから、その利用の仕組みや薪ストーブの普及促進に対応していくこととする。
蒸気タービン発電	蒸気タービン発電は「能代森林資源利用共同組合」の事例からも年間 50,000t 程度のチップ原料が必要であることから、本町の本質バイオマスの利用可能量(1,000 t ~2,400 t)と比較した場合、町内での原料確保が問題となる。また、蒸気タービン発電は蒸気の利用施設が併設されていることが条件となることから、事業化の検討は行わないこととした。
ガス化発電	ガス化発電は「やまがたグリーンパワー」の事例からも年間 20,000t 程度のチップ原料が必要であることから、本町の本質バイオマスの利用可能量(1,000 t ~2,400 t)と比較した場合、原料確保が問題となる。ただし、ガス化発電は数百 kW 程度の小型の実験プラントがあることから、将来的に公共施設などでの発電利用について、他の新エネルギーと併せて検討する。
チップボイラ	チップボイラは一般的なボイラと比較して数倍の価格となっているが、単位当たりの燃料費が 1/2~1/3 となることから、ランニングコストによって設備費の回収が可能であるため、事業化について検討する。また、併せて町内での燃料製造の可能性について検討するとともに、町外からの購入も視野に入れた検討を行う。
ペレットボイラ	ペレットボイラは一般的なボイラと比較して、やや高い価格となっているが、チップボイラと比較した場合、ペレットを燃料とするため、機械による自動燃焼や自動調整が可能となることや、ボイラとサイロの面積が少なくすむことから、事業化について検討する。また、併せて町内での燃料製造の可能性について検討するとともに、町外からの購入も視野に入れた検討を行う。
ペレットストーブ	一般家庭や公共施設などへの普及面や啓発面では、最も有効な暖房機器であることや、福島県においても国産ペレットストーブの開発が進められていること、導入に対する補助金があることから、町内での導入支援について検討する。

6 木質バイオマスエネルギー需要量の見込み

6.1 公共施設のボイラ状況

木質バイオマスエネルギーの需要量の見込みについて検討するため、表 2.4 のとおり導入を検討する公共施設のボイラの状況を示す。

表 2.4 公共施設のボイラ状況

施設	ボイラ出力		用途	導入年次	燃料使用量 L	使用燃料
	kcal/h	kW/h				
だいらスキー場	500,000	581	暖房	2003	30,000	A重油
リゾートイン台鞍	600,000	697	給湯・暖房・風呂加温	1989	77,000	A重油
たかつえスキー場	400,000	465	給湯・暖房	1990	69,650	A重油
	500,000	581	給湯・暖房	1997		
アストリアホテル	800,000	930	給湯・暖房	1994	221,600	A重油
	800,000	930	給湯・暖房			
高畑スキー場	150,000	174	給湯	1989	24,793	灯油
花木の宿	500,000	581	給湯・融雪	1997	66,000	灯油
	500,000	581	暖房	1997		
窓明の湯	500,000	581	給湯・暖房	1995	114,000	灯油
	500,000	581	給湯・暖房	1995		
南郷スキー場	40,000	47	給湯・暖房	1992	29,200	灯油
さゆり荘	500,000	581	給湯・風呂加温	1998	72,000	A重油
	250,000	291	給湯・風呂加温	1998		
きらら289	400,000	465	給湯・風呂加温	1997	120,000	灯油
合 計					824,243	

各ボイラともに初期導入コストが石油ボイラよりも高価であることから、先導的に公共施設への導入を検討することとした。表 2.4 に導入を検討する公共施設のボイラ導入状況を示したが、各公共施設ボイラは、40,000kcal/h から 800,000kcal/h まで大小様々な規模となっている。燃料は A 重油もしくは灯油で、全体の年間燃料使用量は約 824kL、用途としては、給湯、暖房、風呂加温となっている。

木質バイオマスボイラの性質上、24 時間運転していることが望ましいこと、緊急用、補助用のボイラが必要となることを考慮して、温泉・宿泊施設など通年稼働している施設を検討対象とすることとし、これらのボイラを木質バイオマスボイラとした場合の、需要量を算定した。ただし、チップボイラの場合すべてを賄うことは困難であることから、熱量ベースで 80%を賄い、残りを石油補助ボイラで補うこととした。チップの発熱量を 8MJ/kg、ペレットの発熱量を 17.3MJ/kg として算定した結果を表 2.5 に示す。

表 2.5 公共施設ボイラの本質バイオマス需要量

施設	ボイラ出力		用途	燃料使用量 L	使用 燃料	燃料の 単 位 発 熱 量 MJ/L	燃 料 ペ レ ッ ト 需 要 量 t	燃 料 チ ッ プ 需 要 量 t	チップボイラ 導入後 燃料使用量 L
	kcal/h	kW/h							
リゾート台鞍	600,000	697	給湯・暖房・風呂加温	77,000	A重油	39.1	174.0	301.1	15,400
アストリアホテル	800,000	930	給湯・暖房	221,600	A重油	39.1	500.8	866.5	44,320
	800,000	930	給湯・暖房						
花木の宿	500,000	581	給湯・融雪	66,000	灯油	36.7	140.0	242.2	13,200
	500,000	581	暖房						
窓明の湯	500,000	581	給湯・暖房	114,000	灯油	36.7	241.8	418.4	22,800
	500,000	581	給湯・暖房						
さゆり荘	500,000	581	給湯・風呂加温	72,000	A重油	39.1	162.7	281.5	14,400
	250,000	291	給湯・風呂加温						
きらら289	400,000	465	給湯・風呂加温	120,000	灯油	36.7	254.6	440.4	24,000
合 計							1,473.9	2,550.1	134,120

以上の結果から、表 2.5 の公共施設ボイラをすべてペレットで賄った場合の需要量は約 1,474t/年、チップで賄った場合(熱量ベースで 80%供給)の需要量は約 2,551t/年となった。

6.2 ペレットストーブ導入見込み

木質ペレットを燃料とするペレットストーブは、資源の有効活用に貢献する環境に優しい製品である。自動的に火力調整やペレットの供給ができるため、石油ファンヒーターのように手軽に使用することができる。また、燃料のペレットはストーブの中で完全燃焼されるため着火時を除き、排気は無色透明に近い。

平成 15 年からは国内でも生産されるようになったが、それまでは欧米の輸入品がほとんどであった。国産のペレットストーブの事例を表 2.6 に示す。燃焼方式は強制給排気型(FF)型、自然対流型、輻射式などとなっており、価格は 15 万円程度からとなっている。また、福島県においても、家庭用のペレットストーブの開発を進めている。



写真 2.22 岩手型ペレットストーブ



写真 2.23 エンパイロ社ペレットストーブ

出典：岩手県 HP

表 2.6 国産ペレットストーブの事例

メーカー	サンポット(株)	石村工業(株)	(株)山本製作所	(株)ホンマ製作所
商品名	FFP-471DF いわて型ペレットストーブ【家庭用】	クラフトマンペレット・薪兼用ストーブ	WOODY(PS-1903)	DR-400
方式	強制給排気型(FE)型	輻射式	直接送風燃焼式 強制排通気形 自然対流型	輻射式
燃料	パークペレット ホワイトペレット	パークペレット ホワイトペレット 薪	ホワイトペレット 全木ペレット パークペレット	ホワイトペレット 全木ペレット 薪
出力: kW (kcal/h)	1.7~4.7 (1,470~ 4,000)	2.3~14.0 (2,000~ 12,000)	2.8~13.9 (2,400~ 12,000)	7 (6,000)
暖房の目安	12~20	10~60	36~57	30

ペレットストーブの木質バイオマス需要量は、ペレットストーブの燃焼量が1時間当たり1kgであることを基本として算定を行った。1日の使用時間を8時間、使用期間を11月下旬から4月上旬とすると、年間のペレット消費量は約1tとなった。

ペレットストーブの年間需要量(kg)

$$\begin{aligned}
 &= 1 \text{ 時間当たりの燃焼量(kg/h)} \times \text{使用時間(8時間)} \times \text{使用期間(141日)} \\
 &= 1 \text{ (kg/h)} \times 8 \text{ h} \times 141 \text{ 日} \\
 &= 1,128 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

ペレットストーブの導入台数の見込みは、アンケート結果から「導入してみたい」の回答率3.4%と回収率35.5%、本町の世帯数6,818世帯(H17国勢調査)から、82台と推計した。

ペレットストーブの導入台数の見込み

$$\begin{aligned}
 &= \text{本町の世帯数(H17国勢調査)} \times \text{回答率} \times \text{回収率} \\
 &= 6,818 \text{ (世帯)} \times 3.4\% \times 35.5\% \\
 &= 82 \text{ 台}
 \end{aligned}$$

また、町が導入に対する助成制度を設けた場合の導入台数見込みは、アンケート結果から「補助があれば導入を検討する」の回答率18.5%と回収率35.5%、本町の世帯数6,818世帯(H17国勢調査)から448台と推計した。

助成制度を設けた場合の導入台数見込み

$$\begin{aligned}
 &= \text{本町の世帯数(H17国勢調査)} \times \text{回答率} \times \text{回収率} \\
 &= 6,818 \text{ (世帯)} \times 18.5\% \times 35.5\% \\
 &= 448 \text{ 台}
 \end{aligned}$$

以上の結果から「導入してみたい」と「補助があれば導入を検討する」を合わせた導入台数は530台となった。

ただし、先進地の状況でも、岩手県では2005年度末のペレットストーブ導入台数は814

台で、2006 年度末までの目標値が 2,093 台と、導入率としては 39%程度となっていることや、今後もストーブの導入補助に加え、燃料の木質ペレットに割引クーポンを発行して普及率向上に努めている現状がある。また、先進地視察調査では、普及啓発や需要拡大のため事業者、自治体、関係機関などが参画する「やまがた木質ペレット研究会」が立ち上げられ、独自のパンフレット作成や、各種イベントでの展示会などを年間 30 回ほど実施しているなど、先進事例からも安易に補助金を創設するだけでは、導入に至らない現状であることがわかった。このことから、本町におけるペレットストーブ導入台数の見込みは、岩手県の導入率の約半分の 20%とし、106 台程度と推計した。

6.3 薪ストーブ導入に向けた普及啓発

薪は身近な資源として昔から利用され、現在も生活の一部で薪ストーブに利用されている。近年の石油価格の高騰により、再び注目され、薪ストーブの導入が増加している傾向が見られる。ここでは薪ストーブの需要量について算定はしないが、薪が容易に入手できる方には、導入が容易な木質バイオマス利用であることから、普及啓発を進めていくものとする。

薪ストーブは、点火から本格的に燃焼するまで時間がかかるため、石油ファンヒーターのような即効性はないが、ゆっくりと柔らかく暖まるのを好んで使用する人も多い。

薪ストーブの種類や用途は豊富で、その目的によって選び方も「主暖房として熱効率を考える」、「インテリア性を重視して補助暖房とする」、「料理を楽しむ」など様々な使い方や楽しみ方がある。一般的に築造型暖炉、開放型ストーブは熱効率が 30%位で、インテリアなどを中心に考えるため他の暖房が必要となる。密閉型ストーブは主暖房として使え、中でも再燃焼システムを備えたストーブは、熱効率も 70~80%と高い。また、燃焼用空気を外部から直接取り入れられる機種もあり、気密性の高い住宅にも十分対応できる。

薪ストーブの設置には煙突工事が必要となり、煙突の設計が燃焼効率に大きな影響を与えることや煙道火災の原因にもなる。また、住宅の状況によっては導入が困難な場合があるため、専門家へ相談して導入・設置をすることが最も良い方法と考えられる。

薪ストーブの価格は、本体・煙突・工事費用を考えると、石油ファンヒーターと比較してはるかに高価となるが、環境負荷の大きい化石燃料に比べて、環境に優しいエコエネルギーとなることや薪を利用することで、森林の活性化にもつながるため、普及啓発・導入促進に向けた検討をしていく。

表 2.7 に各種ストーブの比較をまとめた。



写真 2.24 薪ストーブ



写真 2.25 薪ストーブ

出典：(株)メトスHP

表 2.7 各種ストーブの比較

種類	石油ストーブ	石油ファンヒーター	FF式石油ファンヒーター	ペレットストーブ	薪ストーブ
特徴	灯油を直接燃焼させるストーブ移動可能で最も一般的な暖房器具のひとつ	ガス化した灯油を燃焼させた温風で室内を暖める熱効率が高く、室温の制御力が高い	給排気筒から屋外の空気を取り入れ排気ガスも屋外排出燃焼ガスと熱交換した温風により暖める	燃料タンクからペレットが自動的に供給され、使用中の手間はない、電気が必要(電気不要機器もある)FF式も多数開発されている	簡単な構造のものから、触媒を使って燃焼ガスを2次燃焼させて熱効率を向上させたものがある
本体価格(千円)	10~40	13~80	60~225	150~740	5~700
設置工事費(千円)	必要なし	必要なし	別途必要	150~400	300~500
最大出力(kW)	2.5~6.6	3.2~8.6	2.6~9.63	6.0~12.8	5.8~15
ランニングコスト(時間当たり)	16~51.2円	24~64円(灯油) 0.8~2.2円(電気)	24~88円(灯油) 0.6~1.9円(電気)	32~100円(ペレット) 0.9~7.4円(電気)	128~192円
メンテナンス	特に必要なし	特に必要なし	特に必要なし	FF式であれば排気管清掃の必要なし 煙突タイプは掃除が必要となるが、薪ストーブより頻度は少ない	煙突掃除(6~12ヶ月毎)専用の道具が必要

出典：三島町地域新エネルギー詳細ビジョン報告書

6.4 事業所などへの木質バイオマス燃焼機器導入に向けた普及啓発

木質バイオマス燃焼機器は、一般家庭だけでなく町内の事業所、企業、団体などへの導入についても検討していくこととする。導入に関しては、単に暖房として利用するだけでなく、例えば製材業であれば木材の乾燥用ボイラ、農業であれば農業用ハウスの加温ボイラ、また熱交換による冷房利用など様々な利用方法が考えられる。今後の普及啓発に向けた取り組みとしては、国・県などの補助制度の活用に関する情報支援や設備の導入補助金などの検討を進めていく。

7 事業化の検討（施設規模とコスト）

7.1 木質バイオマス燃料(チップ、ペレット)の製造

これまでの検討結果から、以下のケースを設定して木質バイオマス燃料製造について、事業化の検討を行うこととした。

【チップ製造】

- ケース1 表 2.5 の公共施設のボイラ全てをチップボイラで賄う。
年間 2,551t のチップ需要量とする。
利用可能量を上回るが、間伐材を増やしたと想定して算定した。
- ケース2 表 2.5 の公共施設の内、宿泊施設のボイラ全てをチップボイラで賄う。
年間 1,692t のチップ需要量とする。
利用可能量を上回るが、間伐材を増やしたと想定して算定した。
- ケース3 表 2.5 の公共施設の内、日帰り温泉施設のボイラ全てをチップボイラで賄う。年間 859t のチップ需要量とする。
- ケース4 チップ製造の採算ラインの試算
ただし、チップ製造については、生産量を増加させても採算ラインに到達しない。これは、原料費、人件費が高いことが原因である。そのため、原料費を 1,000 円/t、人件費を機械稼働時間の 20%(他の業務と兼務)として算定した。

【ペレット製造】

- ケース 1-1 表 2.5 の公共施設のボイラ全てをペレットボイラで賄う。
一般家庭に 106 台のペレットストーブを導入する。
年間 1,580t のペレット需要量とする。
- ケース 1-2 表 2.5 の公共施設のボイラ全てをペレットボイラで賄う。
一般家庭に 82 台のペレットストーブを導入する。
年間 1,556t のペレット需要量とする。
- ケース 2-1 表 2.5 の公共施設の内、宿泊施設のボイラ全てをペレットボイラで賄う。
一般家庭に 106 台のペレットストーブを導入する。
年間 1,084t のチップ需要量とする。
- ケース 2-2 表 2.5 の公共施設の内、宿泊施設のボイラ全てをペレットボイラで賄う。
一般家庭に 82 台のペレットストーブを導入する。
年間 1,060t のチップ需要量とする。

ケース 3-1 表 2.5 の公共施設の内、日帰り温泉施設のボイラ全てをペレットボイラで賄う。一般家庭に 106 台のペレットストーブを導入する。
年間 603t のペレット需要量とする。

ケース 3-2 表 2.5 の公共施設の内、日帰り温泉施設のボイラ全てをペレットボイラで賄う。一般家庭に 82 台のペレットストーブを導入する。
年間 579t のペレット需要量とする。

ケース 4 ペレット製造の採算ラインの試算

※各ケースはそれぞれ、補助制度の利用を想定し、建物を除く設備費用に 1/2 の補助金を活用するケースについても検討した。

7.2 建設コスト

各ケースの建設コストについて、見積、ヒアリング、視察結果を基に建設コストの概算を設定した。

(1) 設備費

チップ製造設備について、製造能力 0.2t/h(500t/年)、0.4t/h(1,000t/年)の規模について、見積徴収及び視察結果からコストを設定した。その結果設備費は、0.2t/h(500t/年)で 800 万円、0.4t/h(1,000t/年)で 1,300 万円となった。この費用には、備品類を含むものとする。

ペレット製造設備について、製造能力 0.2t/h(500t/年)、0.6t/h(1,500t/年)の規模について、見積徴収及び視察結果からコストを設定した。その結果設備費は、0.2t/h(500t/年)で 2,000 万円、0.6t/h(1,500t/年)で 4,000 万円となった。この費用には、備品類を含むものとする。

(2) 建築費

チップもしくはペレット製造設備を設置し、製造作業を行うスペースとして、チップ製造装置の場合で約 50 m²、ペレット製造装置の場合 0.2t/h で 70 m²、0.6t/h で 100 m²を必要とすることとした。建築単価を 10 万円/m²とするとチップ製造装置の場合で 500 万円、ペレット製造装置の場合 0.2t/h で 700 万円、0.6t/h で 1,000 万円となった。

7.3 ランニングコスト

各ケースのランニングコストについて、ヒアリング、視察結果を基にランニングコストの概算を設定した。

(1) 材料費

チップ及びペレット製造に必要な材料費については、手に入れやすい製材所端材を優先して利用することとし、その単価を 2,000 円/t とした。間伐材や原木については、比較的低価格の針葉樹林で、製材に利用できない木材を入手することとして、その単価を 12,000 円/t とした。

(2) 諸経費

諸経費は、電気料金、雑費、保守点検費用とする。電気料金は電力と稼働時間から表 2.5 のように設定した。また、雑費は設備費の 1%、保守点検費は設備費の 5%と設定した。

表 2.8 電気料金

チップ製造

ケース	需要 (kW)	稼働時間 (h)	電力量 (kWh)
1	20	6,378	127,550
2	10	8,460	84,600
3	10	4,295	42,950

ペレット製造

ケース	需要 (kW)	稼働時間 (h)	電力量 (kWh)
1-1	195	2,633	513,500
1-2	195	2,593	505,700
2-1	65	5,420	352,300
2-2	65	5,300	344,500
3-1	65	3,015	195,975
3-2	65	2,895	188,175

(3) 人件費

作業に要する人件費は、基本的に機械のオペレーターが中心である。1日の作業時間は 8 時間として設定した。それぞれの年間稼働時間に、時間単価 1,500 円を乗じて、人件費を設定した。各行程に必要な人員は、チップ製造 1 人、ペレット製造 0.2t/h で 2 人、0.6t/h で 3 人を計上した。

(4) 減価償却費

減価償却費は、大きく建物と設備に分けられる。それぞれの建設コストに対して、法定耐用年数で除することで、減価償却が算定される。ここでは建物を「木造または合成樹脂のもの」の工場と設定し、耐用年数 15 年、設備は「チップ製造装置」8 年と設定した。

7.4 事業性の検討

各ケースについて、建設コスト、ランニングコストからチップ・ペレットの製造単価を算出し、これを現在の灯油価格と比較することにより、事業化の可能性について評価を行った。ここでは補助金有り、無しそれぞれのそれぞれについて試算を行った。

【チップ製造】

表 2.9 ケース1

□原材料処理量 2,686 t(チップ製造量2,551t)

※3.3利用可能量の検討 製材所端材協力率80%とした場合(利用可能量1,600t)

項 目	数 量	単 位	単 価	金 額 【補助金無し】	金 額 【補助金有り】	備 考
端 材	1,600	t	2,000	3,200,000	3,200,000	1,600t利用
間 伐 材	1,086	t	12,000	13,032,000	13,032,000	(注)
電 気 料 金	127,550	kWh	14.00	1,785,700	1,785,700	
諸 経 費	1	式	130,000	130,000	130,000	
保 守 点 検 料	1	式	650,000	650,000	650,000	
人 件 費	6,378	時間	1,500	9,567,000	9,567,000	1人
減価償却費(建物)	50	m ²		333,333	333,333	償却年数15年
減価償却費(設備)	0.4	t/h		1,625,000	812,500	償却年数8年
合 計				30,323,033	29,510,533	
チップ単価(円/ t)				11,887	11,568	
チップ単価(円/kg)				11.9	11.6	

(注)原材料で端材の不足分を補うには、間伐材の利用可能率を27.2%以上確保する必要がある。

□原材料処理量 2,686 t(チップ製造量2,551t)

※3.3利用可能量の検討 製材所端材協力率30%とした場合(利用可能量600t)

項 目	数 量	単 位	単 価	金 額 【補助金無し】	金 額 【補助金有り】	備 考
端 材	600	t	2,000	1,200,000	1,200,000	600t利用
間 伐 材	2,086	t	12,000	25,032,000	25,032,000	(注)
電 気 料 金	127,550	kWh	14.00	1,785,700	1,785,700	
諸 経 費	1	式	130,000	130,000	130,000	
保 守 点 検 料	1	式	650,000	650,000	650,000	
人 件 費	6,378	時間	1,500	9,567,000	9,567,000	1人
減価償却費(建物)	50	m ²		333,333	333,333	償却年数15年
減価償却費(設備)	0.4	t/h		1,625,000	812,500	償却年数8年
合 計				40,323,033	39,510,533	
チップ単価(円/ t)				15,807	15,488	
チップ単価(円/kg)				15.8	15.5	

(注)原材料で端材の不足分を補うには、間伐材の利用可能率を52.2%以上確保する必要がある。

表 2.10 ケース2

□原材料処理量 1,782 t(チップ製造量1,692t)
 ※3.3利用可能量の検討 製材所端材協力率80%とした場合(利用可能量1,600t)

項 目	数 量	単 位	単 価	金 額 【補助金無し】	金 額 【補助金有り】	備 考
端 材	1,600	t	2,000	3,200,000	3,200,000	1,600t利用
間 伐 材	182	t	12,000	2,184,000	2,184,000	(注)
電 気 料 金	84,600	kWh	14.00	1,184,400	1,184,400	
諸 経 費	1	式	80,000	80,000	80,000	
保 守 点 検 料	1	式	400,000	400,000	400,000	
人 件 費	8,460	時間	1,500	12,690,000	12,690,000	1人
減価償却費(建物)	50	m ²		333,333	333,333	償却年数15年
減価償却費(設備)	0.2	t/h		1,000,000	500,000	償却年数8年
合 計				21,071,733	20,571,733	
チップ単価(円/t)				12,454	12,158	
チップ単価(円/kg)				12.5	12.2	

(注)原材料で端材の不足分を補うには、間伐材の利用可能率を4.6%以上確保する必要がある。

□原材料処理量 1,782 t(チップ製造量1,692t)
 ※3.3利用可能量の検討 製材所端材協力率30%とした場合(利用可能量600t)

項 目	数 量	単 位	単 価	金 額 【補助金無し】	金 額 【補助金有り】	備 考
端 材	600	t	2,000	1,200,000	1,200,000	600t利用
間 伐 材	1,182	t	12,000	14,184,000	14,184,000	(注)
電 気 料 金	84,600	kWh	14.00	1,184,400	1,184,400	
諸 経 費	1	式	80,000	80,000	80,000	
保 守 点 検 料	1	式	400,000	400,000	400,000	
人 件 費	8,460	時間	1,500	12,690,000	12,690,000	1人
減価償却費(建物)	50	m ²		333,333	333,333	償却年数15年
減価償却費(設備)	0.2	t/h		1,000,000	500,000	償却年数8年
合 計				31,071,733	30,571,733	
チップ単価(円/t)				18,364	18,068	
チップ単価(円/kg)				18.4	18.1	

(注)原材料で端材の不足分を補うには、間伐材の利用可能率を30.0%以上確保する必要がある。

表 2.11 ケース3

□原材料処理量 905 t(チップ製造量859t)
 ※3.3利用可能量の検討 製材所端材協力率80%とした場合(利用可能量1,600t)

項 目	数 量	単 位	単 価	金 額 【補助金無し】	金 額 【補助金有り】	備 考
端 材	905	t	2,000	1,810,000	1,810,000	
間 伐 材	0	t	12,000	0	0	
電 気 料 金	42,950	kWh	14.00	601,300	601,300	
諸 経 費	1	式	80,000	80,000	80,000	
保 守 点 検 料	1	式	400,000	400,000	400,000	
人 件 費	4,295	時間	1,500	6,442,500	6,442,500	1人
減価償却費(建物)	50	m ²		333,333	333,333	償却年数15年
減価償却費(設備)	0.2	t/h		1,000,000	500,000	償却年数8年
合 計				10,667,133	10,167,133	
チップ単価(円/ t)				12,418	11,836	
チップ単価(円/kg)				12.4	11.8	

□原材料処理量 905 t(チップ製造量859t)
 ※3.3利用可能量の検討 製材所端材協力率30%とした場合(利用可能量600t)

項 目	数 量	単 位	単 価	金 額 【補助金無し】	金 額 【補助金有り】	備 考
端 材	600	t	2,000	1,200,000	1,200,000	600t利用
間 伐 材	305	t	12,000	3,660,000	3,660,000	(注)
電 気 料 金	42,950	kWh	14.00	601,300	601,300	
諸 経 費	1	式	80,000	80,000	80,000	
保 守 点 検 料	1	式	400,000	400,000	400,000	
人 件 費	4,295	時間	1,500	6,442,500	6,442,500	1人
減価償却費(建物)	50	m ²		333,333	333,333	償却年数15年
減価償却費(設備)	0.2	t/h		1,000,000	500,000	償却年数8年
合 計				13,717,133	13,217,133	
チップ単価(円/ t)				15,969	15,387	
チップ単価(円/kg)				16.0	15.4	

(注)原材料で端材の不足分を補うには、間伐材の利用可能率を7.6%以上確保する必要がある。

表 2.12 ケース 4

□原材料処理量 813 t(チップ製造量772t)

項 目	数 量	単 位	単 価	金 額 【補助金有り】	備 考
端 材	813	t	1,000	813,000	
間 伐 材	0	t	12,000	0	
電 気 料 金	38,600	kWh	14.00	540,400	
諸 経 費	1	式	130,000	130,000	
保 守 点 検 料	1	式	650,000	650,000	
人 件 費	386	時間	1,500	579,000	1人
減価償却費(建物)	50	m ³		333,333	償却年数15年
減価償却費(設備)	0.4	t/h		812,500	償却年数8年
合 計				3,858,233	
チップ単価(円/ t)				4,998	5,000円と比較
チップ単価(円/kg)				5.0	

□原材料処理量 1,155 t(チップ製造量1,097t)

項 目	数 量	単 位	単 価	金 額 【補助金無し】	備 考
端 材	1,155	t	1,000	1,155,000	
間 伐 材	0	t	12,000	0	
電 気 料 金	54,850	kWh	14.00	767,900	
諸 経 費	1	式	130,000	130,000	
保 守 点 検 料	1	式	650,000	650,000	
人 件 費	549	時間	1,500	823,500	1人
減価償却費(建物)	50	m ³		333,333	償却年数15年
減価償却費(設備)	0.4	t/h		1,625,000	償却年数8年
合 計				5,484,733	
チップ単価(円/ t)				5,000	5,000円と比較
チップ単価(円/kg)				5.0	

【ペレット製造】

表 2.13 ケース1-1

□原材料処理量 1,976 t(ペレット製造量1,580t)
 ※3.3利用可能量の検討 製材所端材協力率80%とした場合(利用可能量1,600t)

項 目	数 量	単 位	単 価	金 額	金 額	備 考
				【補助金無し】	【補助金有り】	
端 材	1,600	t	2,000	3,200,000	3,200,000	1,600t利用
間 伐 材	376	t	12,000	4,512,000	4,512,000	(注)
電 気 料 金	513,500	kWh	14.00	7,189,000	7,189,000	
諸 経 費	1	式	400,000	400,000	400,000	
保 守 点 検 料	1	式	2,000,000	2,000,000	2,000,000	
人 件 費	7,900	時間	1,500	11,850,000	11,850,000	3人
減価償却費(建物)	100	m ²		666,667	666,667	償却年数15年
減価償却費(設備)	0.6	t/h		5,000,000	2,500,000	償却年数8年
合 計				34,817,667	32,317,667	
ペレット単価(円/ t)				22,037	20,454	
ペレット単価(円/kg)				22.0	20.5	

(注)原材料で端材の不足分を補うには、間伐材の利用可能率を9.4%以上確保する必要がある。

□原材料処理量 1,976 t(ペレット製造量1,580t)
 ※3.3利用可能量の検討 製材所端材協力率30%とした場合(利用可能量600t)

項 目	数 量	単 位	単 価	金 額	金 額	備 考
				【補助金無し】	【補助金有り】	
端 材	600	t	2,000	1,200,000	1,200,000	600t利用
間 伐 材	1,376	t	12,000	16,512,000	16,512,000	(注)
電 気 料 金	513,500	kWh	14.00	7,189,000	7,189,000	
諸 経 費	1	式	400,000	400,000	400,000	
保 守 点 検 料	1	式	2,000,000	2,000,000	2,000,000	
人 件 費	7,900	時間	1,500	11,850,000	11,850,000	3人
減価償却費(建物)	100	m ²		666,667	666,667	償却年数15年
減価償却費(設備)	0.6	t/h		5,000,000	2,500,000	償却年数8年
合 計				44,817,667	42,317,667	
ペレット単価(円/ t)				28,366	26,783	
ペレット単価(円/kg)				28.4	26.8	

(注)原材料で端材の不足分を補うには、間伐材の利用可能率を34.4%以上確保する必要がある。

表 2.14 ケース1-2

□原材料処理量 1,945 t(ペレット製造量1,556t)
 ※3.3利用可能量の検討 製材所端材協力率80%とした場合(利用可能量1,600t)

項 目	数 量	単 位	単 価	金 額 【補助金無し】	金 額 【補助金有り】	備 考
端 材	1,600	t	2,000	3,200,000	3,200,000	1,600t利用
間 伐 材	345	t	12,000	4,140,000	4,140,000	(注)
電 気 料 金	505,700	kWh	14.00	7,079,800	7,079,800	
諸 経 費	1	式	400,000	400,000	400,000	
保 守 点 検 料	1	式	2,000,000	2,000,000	2,000,000	
人 件 費	7,780	時間	1,500	11,670,000	11,670,000	3人
減価償却費(建物)	100	m ²		666,667	666,667	償却年数15年
減価償却費(設備)	0.6	t/h		5,000,000	2,500,000	償却年数8年
合 計				34,156,467	31,656,467	
ペレット単価(円/t)				21,952	20,345	
ペレット単価(円/kg)				22.0	20.3	

(注)原材料で端材の不足分を補うには、間伐材の利用可能率を8.7%以上確保する必要がある。

□原材料処理量 1,945 t(ペレット製造量1,556t)
 ※3.3利用可能量の検討 製材所端材協力率30%とした場合(利用可能量600t)

項 目	数 量	単 位	単 価	金 額 【補助金無し】	金 額 【補助金有り】	備 考
端 材	600	t	2,000	1,200,000	1,200,000	600t利用
間 伐 材	1,345	t	12,000	16,140,000	16,140,000	(注)
電 気 料 金	505,700	kWh	14.00	7,079,800	7,079,800	
諸 経 費	1	式	400,000	400,000	400,000	
保 守 点 検 料	1	式	2,000,000	2,000,000	2,000,000	
人 件 費	7,780	時間	1,500	11,670,000	11,670,000	3人
減価償却費(建物)	100	m ²		666,667	666,667	償却年数15年
減価償却費(設備)	0.6	t/h		5,000,000	2,500,000	償却年数8年
合 計				44,156,467	41,656,467	
ペレット単価(円/t)				28,378	26,772	
ペレット単価(円/kg)				28.4	26.8	

(注)原材料で端材の不足分を補うには、間伐材の利用可能率を33.7%以上確保する必要がある。

表 2.15 ケース2-1

□原材料処理量 1,356 t(ペレット製造量1,084t)
 ※3.3利用可能量の検討 製材所端材協力率80%とした場合(利用可能量1,600t)

項 目	数 量	単 位	単 価	金 額 【補助金無し】	金 額 【補助金有り】	備 考
端 材	1,356	t	2,000	2,712,000	2,712,000	
間 伐 材	0	t	12,000	0	0	
電 気 料 金	352,300	kWh	14.00	4,932,200	4,932,200	
諸 経 費	1	式	200,000	200,000	200,000	
保 守 点 検 料	1	式	1,000,000	1,000,000	1,000,000	
人 件 費	10,840	時間	1,500	16,260,000	16,260,000	2人
減価償却費(建物)	70	m ²		466,667	466,667	償却年数15年
減価償却費(設備)	0.2	t/h		2,500,000	1,250,000	償却年数8年
合 計				28,070,867	26,820,867	
ペレット単価(円/t)				25,896	24,743	
ペレット単価(円/kg)				25.9	24.7	

□原材料処理量 1,356 t(ペレット製造量1,084t)
 ※3.3利用可能量の検討 製材所端材協力率30%とした場合(利用可能量600t)

項 目	数 量	単 位	単 価	金 額 【補助金無し】	金 額 【補助金有り】	備 考
端 材	600	t	2,000	1,200,000	1,200,000	600t利用
間 伐 材	756	t	12,000	9,072,000	9,072,000	(注)
電 気 料 金	352,300	kWh	14.00	4,932,200	4,932,200	
諸 経 費	1	式	200,000	200,000	200,000	
保 守 点 検 料	1	式	1,000,000	1,000,000	1,000,000	
人 件 費	10,840	時間	1,500	16,260,000	16,260,000	2人
減価償却費(建物)	70	m ²		466,667	466,667	償却年数15年
減価償却費(設備)	0.2	t/h		2,500,000	1,250,000	償却年数8年
合 計				35,630,867	34,380,867	
ペレット単価(円/t)				32,870	31,717	
ペレット単価(円/kg)				32.9	31.7	

(注)原材料で端材の不足分を補うには、間伐材の利用可能率を18.9%以上確保する必要がある。

表 2.16 ケース2-2

□原材料処理量 1,325 t(ペレット製造量1,060t)
 ※3.3利用可能量の検討 製材所端材協力率80%とした場合(利用可能量1,600t)

項 目	数 量	単 位	単 価	金 額 【補助金無し】	金 額 【補助金有り】	備 考
端 材	1,325	t	2,000	2,650,000	2,650,000	
間 伐 材	0	t	12,000	0	0	
電 気 料 金	344,500	kWh	14.00	4,823,000	4,823,000	
諸 経 費	1	式	200,000	200,000	200,000	
保 守 点 検 料	1	式	1,000,000	1,000,000	1,000,000	
人 件 費	10,600	時間	1,500	15,900,000	15,900,000	2人
減価償却費(建物)	70	m ²		466,667	466,667	償却年数15年
減価償却費(設備)	0.2	t/h		2,500,000	1,250,000	償却年数8年
合 計				27,539,667	26,289,667	
ペレット単価(円/t)				25,981	24,802	
ペレット単価(円/kg)				26.0	24.8	

□原材料処理量 1,325 t(ペレット製造量1,060t)
 ※3.3利用可能量の検討 製材所端材協力率30%とした場合(利用可能量600t)

項 目	数 量	単 位	単 価	金 額 【補助金無し】	金 額 【補助金有り】	備 考
端 材	600	t	2,000	1,200,000	1,200,000	600t利用
間 伐 材	725	t	12,000	8,700,000	8,700,000	(注)
電 気 料 金	344,500	kWh	14.00	4,823,000	4,823,000	
諸 経 費	1	式	200,000	200,000	200,000	
保 守 点 検 料	1	式	1,000,000	1,000,000	1,000,000	
人 件 費	10,600	時間	1,500	15,900,000	15,900,000	2人
減価償却費(建物)	70	m ²		466,667	466,667	償却年数15年
減価償却費(設備)	0.2	t/h		2,500,000	1,250,000	償却年数8年
合 計				34,789,667	33,539,667	
ペレット単価(円/t)				32,820	31,641	
ペレット単価(円/kg)				32.8	31.6	

(注)原材料で端材の不足分を補うには、間伐材の利用可能率を18.2%以上確保する必要がある。

表 2.17 ケース3-1

□原材料処理量 754 t(ペレット製造量603t)
 ※3.3利用可能量の検討 製材所端材協力率80%とした場合(利用可能量1,600t)

項 目	数 量	単 位	単 価	金 額 【補助金無し】	金 額 【補助金有り】	備 考
端 材	754	t	2,000	1,508,000	1,508,000	
間 伐 材	0	t	12,000	0	0	
電 気 料 金	195,975	kWh	14.00	2,743,650	2,743,650	
諸 経 費	1	式	200,000	200,000	200,000	
保 守 点 検 料	1	式	1,000,000	1,000,000	1,000,000	
人 件 費	6,030	時間	1,500	9,045,000	9,045,000	2人
減価償却費(建物)	70	m ²		466,667	466,667	償却年数15年
減価償却費(設備)	0.2	t/h		2,500,000	1,250,000	償却年数8年
合 計				17,463,317	16,213,317	
ペレット単価(円/t)				28,961	26,888	
ペレット単価(円/kg)				29.0	26.9	

□原材料処理量 754 t(ペレット製造量603t)
 ※3.3利用可能量の検討 製材所端材協力率30%とした場合(利用可能量600t)

項 目	数 量	単 位	単 価	金 額 【補助金無し】	金 額 【補助金有り】	備 考
端 材	600	t	2,000	1,200,000	1,200,000	600t利用
間 伐 材	154	t	12,000	1,848,000	1,848,000	(注)
電 気 料 金	195,975	kWh	14.00	2,743,650	2,743,650	
諸 経 費	1	式	200,000	200,000	200,000	
保 守 点 検 料	1	式	1,000,000	1,000,000	1,000,000	
人 件 費	6,030	時間	1,500	9,045,000	9,045,000	2人
減価償却費(建物)	70	m ²		466,667	466,667	償却年数15年
減価償却費(設備)	0.2	t/h		2,500,000	1,250,000	償却年数8年
合 計				19,003,317	17,753,317	
ペレット単価(円/t)				31,515	29,442	
ペレット単価(円/kg)				31.5	29.4	

(注)原材料で端材の不足分を補うには、間伐材の利用可能率を3.9%以上確保する必要がある。

表 2.18 ケース3-2

□原材料処理量 724 t(ペレット製造量579t)
 ※3.3利用可能量の検討 製材所端材協力率80%とした場合(利用可能量1,600t)

項 目	数 量	単 位	単 価	金 額 【補助金無し】	金 額 【補助金有り】	備 考
端 材	724	t	2,000	1,448,000	1,448,000	
間 伐 材	0	t	12,000	0	0	
電 気 料 金	188,175	kWh	14.00	2,634,450	2,634,450	
諸 経 費	1	式	200,000	200,000	200,000	
保 守 点 検 料	1	式	1,000,000	1,000,000	1,000,000	
人 件 費	5,790	時間	1,500	8,685,000	8,685,000	2人
減価償却費(建物)	70	m ²		466,667	466,667	償却年数15年
減価償却費(設備)	0.2	t/h		2,500,000	1,250,000	償却年数8年
合 計				16,934,117	15,684,117	
ペレット単価(円/t)				29,247	27,088	
ペレット単価(円/kg)				29.2	27.1	

□原材料処理量 724 t(ペレット製造量579t)
 ※3.3利用可能量の検討 製材所端材協力率30%とした場合(利用可能量600t)

項 目	数 量	単 位	単 価	金 額 【補助金無し】	金 額 【補助金有り】	備 考
端 材	600	t	2,000	1,200,000	1,200,000	600t利用
間 伐 材	124	t	12,000	1,488,000	1,488,000	(注)
電 気 料 金	188,175	kWh	14.00	2,634,450	2,634,450	
諸 経 費	1	式	200,000	200,000	200,000	
保 守 点 検 料	1	式	1,000,000	1,000,000	1,000,000	
人 件 費	5,790	時間	1,500	8,685,000	8,685,000	2人
減価償却費(建物)	70	m ²		466,667	466,667	償却年数15年
減価償却費(設備)	0.2	t/h		2,500,000	1,250,000	償却年数8年
合 計				18,174,117	16,924,117	
ペレット単価(円/t)				31,389	29,230	
ペレット単価(円/kg)				31.4	29.2	

(注)原材料で端材の不足分を補うには、間伐材の利用可能率を3.1%以上確保する必要がある。

表 2.19 ケース 4

□原材料処理量 283 t(ペレット製造量226t)
 ※3.3利用可能量の検討 製材所端材協力率80%とした場合(利用可能量1,600t)

項 目	数 量	単 位	単 価	金 額 【補助金有り】	備 考
端 材	283	t	2,000	566,000	
間 伐 材	0	t	12,000	0	
電 気 料 金	73,450	kWh	14.00	1,028,300	
諸 経 費	1	式	200,000	200,000	
保 守 点 検 料	1	式	1,000,000	1,000,000	
人 件 費	2,260	時間	1,500	3,390,000	2人
減価償却費(建物)	70	m ²		466,667	償却年数15年
減価償却費(設備)	0.2	t/h		1,250,000	償却年数8年
合 計				7,900,967	
ペレット単価(円/ t)				34,960	
ペレット単価(円/kg)				35.0	35円と比較

□原材料処理量 403 t(ペレット製造量322t)
 ※3.3利用可能量の検討 製材所端材協力率80%とした場合(利用可能量1,600t)

項 目	数 量	単 位	単 価	金 額 【補助金無し】	備 考
端 材	403	t	2,000	806,000	
間 伐 材	0	t	12,000	0	
電 気 料 金	104,650	kWh	14.00	1,465,100	
諸 経 費	1	式	200,000	200,000	
保 守 点 検 料	1	式	1,000,000	1,000,000	
人 件 費	3,220	時間	1,500	4,830,000	2人
減価償却費(建物)	70	m ²		466,667	償却年数15年
減価償却費(設備)	0.2	t/h		2,500,000	償却年数8年
合 計				11,267,767	
ペレット単価(円/ t)				34,993	
ペレット単価(円/kg)				35.0	35円と比較

7.5 木質バイオマスボイラの導入

これまでの検討結果から、以下のケースを設定して木質バイオマスボイラについて、事業化の検討を行うこととした。

(1) チップボイラ

チップボイラは、チップパーで破碎された木材チップを燃料とするボイラである。チップボイラは、海外製のものが多く導入されているが、近年国内メーカーによる開発・生産も進んでいる状況である。規模は 50kW の小型のものから 1,500kW の大型のものまで幅広くそろっている。チップボイラは、着火のためのたね火が必要であることなどから 24 時間連続燃焼することが望ましく、負荷のピーク対応に石油のバックアップボイラが必要である。

また、ボイラ本体の他にチップをためておくサイロが必要であり、サイロの建設にもコストがかかる。



写真 2.26 チップボイラ



写真 2.27 サイロ

出典：オヤマダエンジニアリング（株）HP

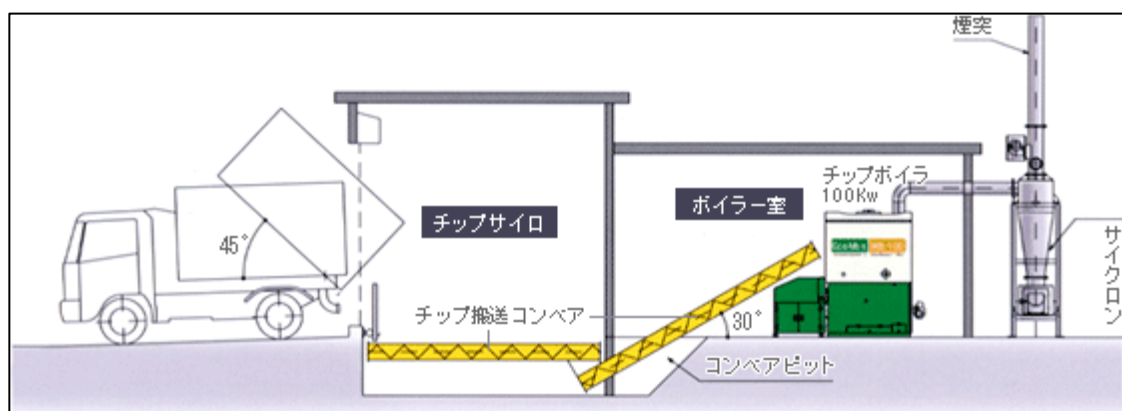


図 2.4 チップボイラのシステム図

出典：オヤマダエンジニアリング（株）HP

チップボイラの事業性について検討を行った。前提条件として、灯油価格を 90 円/L、チップ価格を 5,000 円/t とし、諸経費はばい煙測定や消耗品などで 500,000 円/年、保守点検費は 200,000 円/年と設定した。また、本体価格(建物費含)などは見積及び他の事例を参考に規模設定を行うとともに金額を設定した。

【リゾートイン台鞍】

表 2.20 チップボイラの事業性検討(リゾートイン台鞍)

□A重油消費量 77,000 L(チップ必要量301.1 t) ボイラ価格 40,000,000円 出力150kW

項目	数量	単位	単価	金額			備考
				石油ボイラ 補助無し	チップボイラ 補助無し	チップボイラ 補助有り	
A 重油	77,000	L	90	6,930,000	0	0	
生チップ	301	t	5,000	0	1,505,500	1,505,500	
補助用A重油	15,400	L	90	0	1,386,000	1,386,000	
諸経費	1	式		100,000	500,000	500,000	
保守点検料	1	式		100,000	200,000	200,000	
小計				7,130,000	3,591,500	3,591,500	
減価償却費	1	式		557,600	2,666,667	1,333,333	償却年数15年
合計				7,687,600	6,258,167	4,924,833	
従来方式との差額					▲ 1,429,433	▲ 2,762,767	
減価償却費以外の差額					▲ 3,538,500	▲ 3,538,500	
単純回収年数					11	5	
石油削減量(L)						61,600	
二酸化炭素削減量(kg-CO ₂)						164,986	

【アストリアホテル】

表 2.21 チップボイラの事業性検討(アストリアホテル)

□A重油消費量 221,600 L(チップ必要量866.5 t) ボイラ価格 65,000,000円 出力400kW

項目	数量	単位	単価	金額			備考
				石油ボイラ 補助無し	チップボイラ 補助無し	チップボイラ 補助有り	
A 重油	221,600	L	90	19,944,000	0	0	
生チップ	867	t	5,000	0	4,332,500	4,332,500	
補助用A重油	44,320	L	90	0	3,988,800	3,988,800	
諸経費	1	式		100,000	500,000	500,000	
保守点検料	1	式		100,000	200,000	200,000	
小計				20,144,000	9,021,300	9,021,300	
減価償却費	1	式		1,488,000	4,333,333	2,166,667	償却年数15年
合計				21,632,000	13,354,633	11,187,967	
従来方式との差額					▲ 8,277,367	▲ 10,444,033	
減価償却費以外の差額					▲ 11,122,700	▲ 11,122,700	
単純回収年数					5	2	
石油削減量(L)						177,280	
二酸化炭素削減量(kg-CO ₂)						496,306	

【花木の宿】

表 2.22 チップボイラの事業性検討(花木の宿)

□灯油消費量				66,000 L(チップ必要量242.2 t)		ボイラ価格		40,000,000円		出力150kW	
項目	数量	単位	単価	金額		金額		金額		備考	
				石油ボイラ 補助無し	チップボイラ 補助無し	チップボイラ 補助無し	チップボイラ 補助有り				
灯油	66,000	L	90	5,940,000	0	0	0				
生チップ	242	t	5,000	0	1,211,000	1,211,000					
補助用灯油	13,200	L	90	0	1,188,000	1,188,000					
諸経費	1	式		100,000	500,000	500,000					
保守点検料	1	式		100,000	200,000	200,000					
小計				6,140,000	3,099,000	3,099,000					
減価償却費	1	式		929,600	2,666,667	1,333,333				償却年数15年	
合計				7,069,600	5,765,667	4,432,333					
従来方式との差額					▲ 1,303,933	▲ 2,637,267					
減価償却費以外の差額					▲ 3,041,000	▲ 3,041,000					
単純回収年数						13	6				
石油削減量(L)						52,800					
二酸化炭素削減量(kg-CO ₂)						132,737					

【窓明の湯】

表 2.23 チップボイラの事業性検討(窓明の湯)

□灯油消費量				114,000 L(チップ必要量418.4 t)		ボイラ価格		43,000,000円		出力180kW	
項目	数量	単位	単価	金額		金額		金額		備考	
				石油ボイラ 補助無し	チップボイラ 補助無し	チップボイラ 補助無し	チップボイラ 補助有り				
灯油	114,000	L	90	10,260,000	0	0	0				
生チップ	418	t	5,000	0	2,092,000	2,092,000					
補助用灯油	22,800	L	90	0	2,052,000	2,052,000					
諸経費	1	式		100,000	500,000	500,000					
保守点検料	1	式		100,000	200,000	200,000					
小計				10,460,000	4,844,000	4,844,000					
減価償却費	1	式		929,600	2,866,667	1,433,333				償却年数15年	
合計				11,389,600	7,710,667	6,277,333					
従来方式との差額					▲ 3,678,933	▲ 5,112,267					
減価償却費以外の差額					▲ 5,616,000	▲ 5,616,000					
単純回収年数						7	3				
石油削減量(L)						91,200					
二酸化炭素削減量(kg-CO ₂)						229,272					

【さゆり荘】

表 2.24 チップボイラの事業性検討(さゆり荘)

□A重油消費量 72,000 L(チップ必要量281.5 t)				ボイラ価格 40,000,000円			出力150kW
項目	数量	単位	単価	金額	金額	金額	備考
				石油ボイラ 補助無し	チップボイラ 補助無し	チップボイラ 補助有り	
A 重油	72,000	L	90	6,480,000	0	0	
生チップ	282	t	5,000	0	1,407,500	1,407,500	
補助用A重油	14,400	L	90	0	1,296,000	1,296,000	
諸経費	1	式		100,000	500,000	500,000	
保守点検料	1	式		100,000	200,000	200,000	
小計				6,680,000	3,403,500	3,403,500	
減価償却費	1	式		697,600	2,666,667	1,333,333	償却年数15年
合計				7,377,600	6,070,167	4,736,833	
従来方式との差額					▲ 1,307,433	▲ 2,640,767	
減価償却費以外の差額					▲ 3,276,500	▲ 3,276,500	
単純回収年数					12	6	
石油削減量(L)					57,600		
二酸化炭素削減量(kg-CO ₂)					161,255		

【きらら289】

表 2.25 チップボイラの事業性検討(きらら289)

□灯油消費量 120,000 L(チップ必要量440.4 t)				ボイラ価格 43,000,000円			出力180kW
項目	数量	単位	単価	金額	金額	金額	備考
				石油ボイラ 補助無し	チップボイラ 補助無し	チップボイラ 補助有り	
灯油	120,000	L	90	10,800,000	0	0	
生チップ	440	t	5,000	0	2,202,000	2,202,000	
補助用灯油	24,000	L	90	0	2,160,000	2,160,000	
諸経費	1	式		100,000	500,000	500,000	
保守点検料	1	式		100,000	200,000	200,000	
小計				11,000,000	5,062,000	5,062,000	
減価償却費	1	式		372,000	2,866,667	1,433,333	償却年数15年
合計				11,372,000	7,928,667	6,495,333	
従来方式との差額					▲ 3,443,333	▲ 4,876,667	
減価償却費以外の差額					▲ 5,938,000	▲ 5,938,000	
単純回収年数					7	3	
石油削減量(L)					96,000		
二酸化炭素削減量(kg-CO ₂)					241,339		

(2) ペレットボイラ

ペレットボイラは、ペレタイザーで成型されたペレットを燃料とするボイラである。ペレットボイラは、国内メーカーによる生産も多くなっており、導入実績も進んでいる状況である。規模は50kW程度の小型のものから600kW程度となっている。ペレットボイラは成型された燃料を使うことから、燃料の自動補給、運転制御が容易であり、負荷の小さい場合でも種火モードで燃料の消費を最小に押さえるシステムもついている。

また、ボイラ本体の他にペレットをためておくサイロが必要であり、サイロは屋外に設置する。



写真 2.28 ペレットボイラ



写真 2.29 ペレット

出典：二光エンジニアリング HP

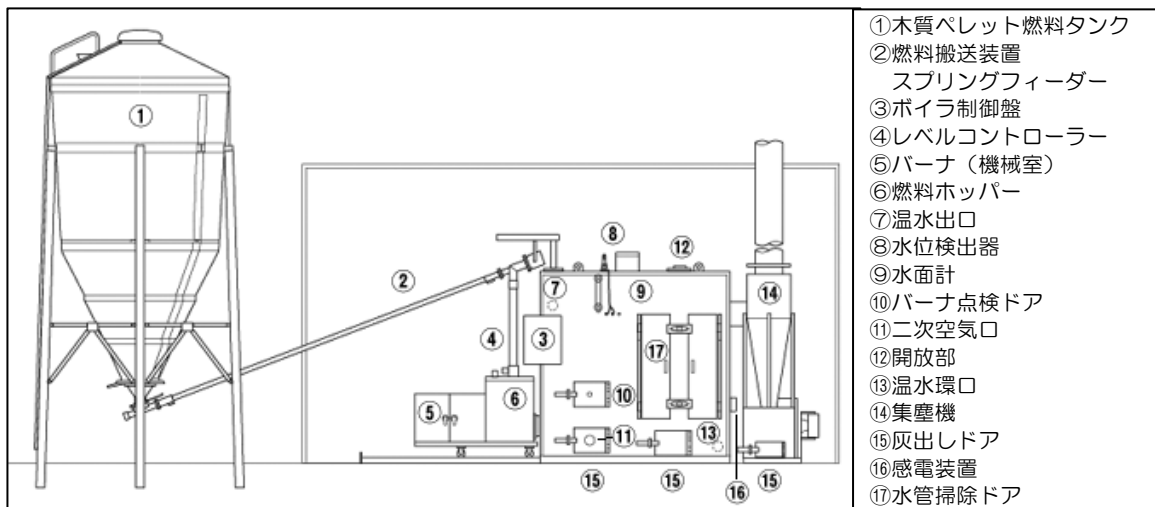


図 2.5 ペレットボイラのシステム図

出典：二光エンジニアリング HP

ペレットボイラの事業性について検討を行った。前提条件として、灯油価格を90円/L、ペレット価格を35,000円/tとし、諸経費は消耗品などで300,000円/年、保守点検費は200,000円/年と設定した。また、本体価格(建物費含)などは見積及び他の事例を参考に規模設定を行うとともに金額を設定した。

【リゾートイン台鞍】

表 2.26 ペレットボイラの事業性検討(リゾートイン台鞍)

□A重油消費量 77,000 L(ペレット必要量174 t) ボイラ価格 9,000,000円 出力300kW

項目	数量	単位	単価	金額	金額	金額	備考
				石油ボイラ 補助無し	ペレットボイラ 補助無し	ペレットボイラ 補助有り	
A 重油	77,000	L	90	6,930,000	0	0	
ペレット	174	t	35,000	0	6,090,000	6,090,000	
諸経費	1	式		100,000	300,000	300,000	
保守点検料	1	式		100,000	200,000	200,000	
小計				7,130,000	6,590,000	6,590,000	
減価償却費	1	式		557,600	600,000	300,000	償却年数15年
合計				7,687,600	7,190,000	6,890,000	
従来方式との差額					▲ 497,600	▲ 797,600	
減価償却費以外の差額					▲ 540,000	▲ 540,000	
単純回収年数					16	8	
石油削減量(L)					77,000		
二酸化炭素削減量(kg-CO ₂)					206,233		

【アストリアホテル】

表 2.27 ペレットボイラの事業性検討(アストリアホテル)

□A重油消費量 221,600 L(ペレット必要量500.8 t) ボイラ価格 19,000,000円 出力800kW

項目	数量	単位	単価	金額	金額	金額	備考
				石油ボイラ 補助無し	ペレットボイラ 補助無し	ペレットボイラ 補助有り	
A 重油	221,600	L	90	19,944,000	0	0	
ペレット	501	t	35,000	0	17,528,000	17,528,000	
諸経費	1	式		100,000	300,000	300,000	
保守点検料	1	式		100,000	200,000	200,000	
小計				20,144,000	18,028,000	18,028,000	
減価償却費	1	式		1,488,000	1,266,667	633,333	償却年数15年
合計				21,632,000	19,294,667	18,661,333	
従来方式との差額					▲ 2,337,333	▲ 2,970,667	
減価償却費以外の差額					▲ 2,116,000	▲ 2,116,000	
単純回収年数					8	4	
石油削減量(L)					221,600		
二酸化炭素削減量(kg-CO ₂)					620,382		

【花木の宿】

表 2.28 ペレットボイラの事業性検討(花木の宿)

口灯油消費量 66,000 L(ペレット必要量140 t)				ボイラ価格 9,000,000円			出力300kW
項目	数量	単位	単価	金額 石油ボイラ 補助無し	金額 ペレットボイラ 補助無し	金額 ペレットボイラ 補助有り	備考
灯油	66,000	L	90	5,940,000	0	0	
ペレット	140	t	35,000	0	4,900,000	4,900,000	
諸経費	1	式		100,000	300,000	300,000	
保守点検料	1	式		100,000	200,000	200,000	
小計				6,140,000	5,400,000	5,400,000	
減価償却費	1	式		929,600	600,000	300,000	償却年数15年
合計				7,069,600	6,000,000	5,700,000	
従来方式との差額					▲ 1,069,600	▲ 1,369,600	
減価償却費以外の差額					▲ 740,000	▲ 740,000	
単純回収年数					12	6	
石油削減量(L)					66,000		
二酸化炭素削減量(kg-CO ₂)					165,921		

【窓明の湯】

表 2.29 ペレットボイラの事業性検討(窓明の湯)

口灯油消費量 114,000 L(ペレット必要量241.8 t)				ボイラ価格 10,200,000円			出力360kW
項目	数量	単位	単価	金額 石油ボイラ 補助無し	金額 ペレットボイラ 補助無し	金額 ペレットボイラ 補助有り	備考
灯油	114,000	L	90	10,260,000	0	0	
ペレット	242	t	35,000	0	8,463,000	8,463,000	
諸経費	1	式		100,000	300,000	300,000	
保守点検料	1	式		100,000	200,000	200,000	
小計				10,460,000	8,963,000	8,963,000	
減価償却費	1	式		929,600	680,000	340,000	償却年数15年
合計				11,389,600	9,643,000	9,303,000	
従来方式との差額					▲ 1,746,600	▲ 2,086,600	
減価償却費以外の差額					▲ 1,497,000	▲ 1,497,000	
単純回収年数					6	3	
石油削減量(L)					114,000		
二酸化炭素削減量(kg-CO ₂)					286,590		

【さゆり荘】

表 2.30 ペレットボイラの事業性検討(さゆり荘)

□A重油消費量 72,000 L(ペレット必要量162.7 t)				ボイラ価格 9,000,000円			出力300kW
項目	数量	単位	単価	金額 石油ボイラ 補助無し	金額 ペレットボイラ 補助無し	金額 ペレットボイラ 補助有り	備考
A 重油	72,000	L	90	6,480,000	0	0	
ペレット	163	t	35,000	0	5,694,500	5,694,500	
諸経費	1	式		100,000	300,000	300,000	
保守点検料	1	式		100,000	200,000	200,000	
小計				6,680,000	6,194,500	6,194,500	
減価償却費	1	式		697,600	600,000	300,000	償却年数15年
合計				7,377,600	6,794,500	6,494,500	
従来方式との差額					▲ 583,100	▲ 883,100	
減価償却費以外の差額					▲ 485,500	▲ 485,500	
単純回収年数					18	9	
石油削減量(L)					72,000		
二酸化炭素削減量(kg-CO ₂)					20,157		

【きらら289】

表 2.31 ペレットボイラの事業性検討(きらら289)

□灯油消費量 120,000 L(ペレット必要量254.6 t)				ボイラ価格 10,200,000円			出力360kW
項目	数量	単位	単価	金額 石油ボイラ 補助無し	金額 ペレットボイラ 補助無し	金額 ペレットボイラ 補助有り	備考
灯油	120,000	L	90	10,800,000	0	0	
ペレット	255	t	35,000	0	8,911,000	8,911,000	
諸経費	1	式		100,000	300,000	300,000	
保守点検料	1	式		100,000	200,000	200,000	
小計				11,000,000	9,411,000	9,411,000	
減価償却費	1	式		372,000	680,000	340,000	償却年数15年
合計				11,372,000	10,091,000	9,751,000	
従来方式との差額					▲ 1,281,000	▲ 1,621,000	
減価償却費以外の差額					▲ 1,589,000	▲ 1,589,000	
単純回収年数					6	3	
石油削減量(L)					120,000		
二酸化炭素削減量(kg-CO ₂)					301,674		

8 事業性の評価

8.1 チップ、ペレット製造

チップ・ペレット製造について、事業としての経済性を評価した。

チップ製造は1t当たりのチップ製造原価が補助を見込んだ場合でも約12,000円/t～18,000円/tとなっており、チップ1t当たりの販売価格が3,500円/tから5,000円/t程度であることから、事業性は厳しい状況である。これはケース4に示すように、原料価格を低下させること、作業員を兼務させて人件費を削減しなければ、採算ラインには到達しないことがわかった。

ペレット製造については、ペレット製造原価が補助金を見込んだ場合で、20.3円/kg～31.7円/kg、補助金無しの場合で22.0円/kg～32.9円/kgであり、ペレットの販売価格が35円/kg～45円/kgであることと比較すると、すべてのケースで事業化が可能となった。また、採算ラインは226t(補助有り)、322t(補助無し)と比較的小型のもので採算ラインに到達する。

8.2 木質バイオマスボイラ

ボイラの検討は、町内にチップ会社があることなどから、原料を購入することを前提として、検討を行った。

チップボイラについては、すべての施設で石油ボイラよりも事業性が高い結果となった。また、これまでの燃料費、諸経費、保守点検費とチップボイラの燃料費、諸経費、保守点検費の差額で、ボイラ設備の価格を割った単純回収年数では、補助有りでは2年～6年、補助無しでは5年～13年となった。

石油削減効果は52,800～177,280L、二酸化炭素削減効果は(チップの燃焼分はカーボンニュートラルとして)141,417～465,842kg-CO₂であった。

ペレットボイラについては、すべての施設で石油ボイラよりも事業性が得られる結果となった。また、これまでの燃料費、諸経費、保守点検費とペレットボイラの燃料費、諸経費、保守点検費の差額で、ボイラ設備の価格を割った単純回収年数では、補助有りでは2年～10年、補助無しでは5年～21年となった。

石油削減効果は66,000～221,600L、二酸化炭素削減効果は(チップの燃焼分はカーボンニュートラルとして)176,771～582,303kg-CO₂であった。

チップボイラとペレットボイラの比較では、チップボイラの方が初期コストは高いものの、原料費が安いので、優れた事業性を示している。

8.3 ペレットストーブ

ペレットストーブの事業性については、灯油の価格とペレットの価格の比較をすることが必要である。現状ではペレットストーブ本体の価格が高く、設備コストを含めると石油ストーブにはかなわない。

ランニングコストの面では、表 2.32 に示す様に灯油価格が 90 円/L の場合、ペレットが 42.4 円/kg 以下であれば灯油よりもランニングコストが安くなっているといえる。最近の灯油価格が 90 円を超えていること、ペレットの価格が 35～40 円/kg であることから、現在の価格ではペレット利用の方が、ランニングコストが掛からないといえる。

表 2.32 灯油とペレットの価格(同熱量の単価比較)

	灯油	ペレット
発熱量	36.7 (MJ/L)	17.3 (MJ/kg)
灯油 1L の価格と 同熱量のペレット 価格の単価を比較 した。	70 円	33.0 円
	75 円	35.4 円
	80 円	37.7 円
	85 円	40.1 円
	90 円	42.4 円
	95 円	44.8 円
	100 円	47.1 円
	105 円	49.5 円
	110 円	51.9 円

8.4 その他

薪の製造については販路を都市部へ向けた場合、コストが合わないことから事業化の検討は行わないこととした。ただし、町内においては既に日常生活の一部で薪ストーブにより、身近な地域の資源である薪を利用していることから、薪ストーブの利用に関する情報や町内での薪の調達方法などの調査をして、普及啓発に努めていく。

ガス化発電は「やまがたグリーンパワー」の事例からも年間 20,000t 程度のチップ原料が必要であることから、本町の木質バイオマスの利用可能量(1,000 t～2,400 t)と比較した場合、原料確保が問題となる。また、ガス化発電は数百 kW 程度の小型の実験プラントがあるが、現状の利用可能量から想定した規模では、事業性が得られない状況である。しかし、今後の技術開発の状況や他の新エネルギーとの複合利用などにより、事業性を見出せる可能性もあるため、特に町内の観光施設であるスキー場や温泉・宿泊施設など電力需要が大きなところでの、施設周辺の豊富な水資源を利用した小水力発電などとの組み合わせによる発電システムも効果がある可能性も考えられる。

蒸気タービン発電「能代森林資源利用共同組合」の事例からも年間 50,000t 程度のチップ原料が必要であることから、本町の木質バイオマスの利用可能量(1,000 t～2,400 t)と比較した場合、町内での原料確保が問題となる。また、蒸気タービン発電は蒸気の利用施設が併設されていることが条件となることから、事業化は困難な状況である。

第3章 廃食用油の活用方法

一般家庭や事業所から排出される使用済みの食用油(廃食用油)は、収集して加工・生成することで、燃料としての活用が可能である。本章ではこの廃食用油の活用方法について検討する。

1 BDF とは

バイオディーゼル燃料(以降 BDF とする。)とは生物資源から造り出した軽油代替燃料の一般的な呼称である。欧米では、菜種油や大豆油等の植物油を原料として製造した BDF が軽油代替燃料として利用されているが、日本の場合は燃料製造コスト等の問題により、一度調理に使用した植物油(廃食油)から BDF を製造する方法が一般的である。

1.1 BDF の製造方法

植物油は、引火点が約 300℃と高いため、そのまま燃料として利用することは難しい。そこで軽油代替燃料として利用するために、メタノールとエステル交換させ、脂肪酸メチルエステルに変えることによって、粘度と引火点を低くする必要がある。

BDF 製造方法は表 3.1 に示す方法があるが、現在は、アルカリ触媒法による製造が最も普及している。

表 3.1 BDF の製造方法

製造方法	内容	触媒
アルカリ触媒法	アルカリ触媒下で、メタノールのアルキル基と廃食用油のグリセリンをエステル交換する	水酸化ナトリウム、水酸化カリウムなど
酸触媒法	酸触媒により、遊離脂肪酸をメチルエステル化する	硫酸、フッ素など
生物系触媒法	樹脂に固定した酵素(リパーゼ)の酸化力によりエステル交換を行う	酵母菌体、酵素
超臨界エタノール法	油脂と、320℃以上、20MPa 以上の超臨界エタノールを混合し、エステル交換を行う	不要
固体触媒法	固定塩基触媒など、固定触媒により、エステル交換を行う	酸化カルシウム、チタン酸バリウム、イオン交換樹脂など

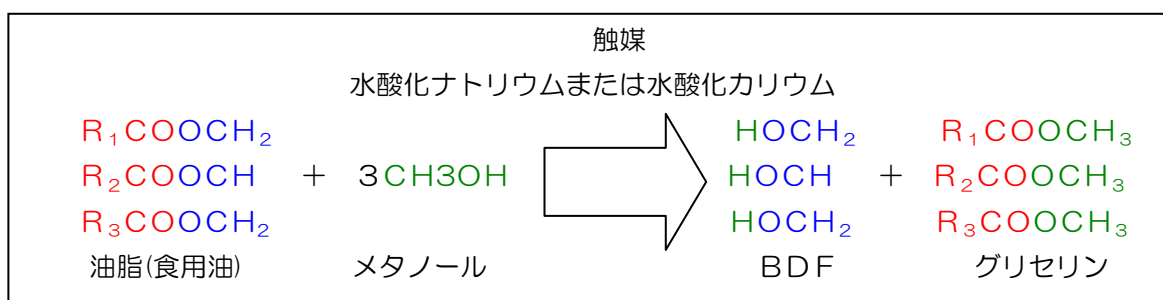


図 3.1 BDF の製造原理

1.2 BDFの製造過程

一般的なBDFの製造工程は、次のとおりである。なお、より高品質な燃料を製造するため、2回目の水洗工程、未反応エタノールの真空回収工程がある場合や特殊な触媒により水洗工程がない施設（いわゆる乾式タイプ）もある。

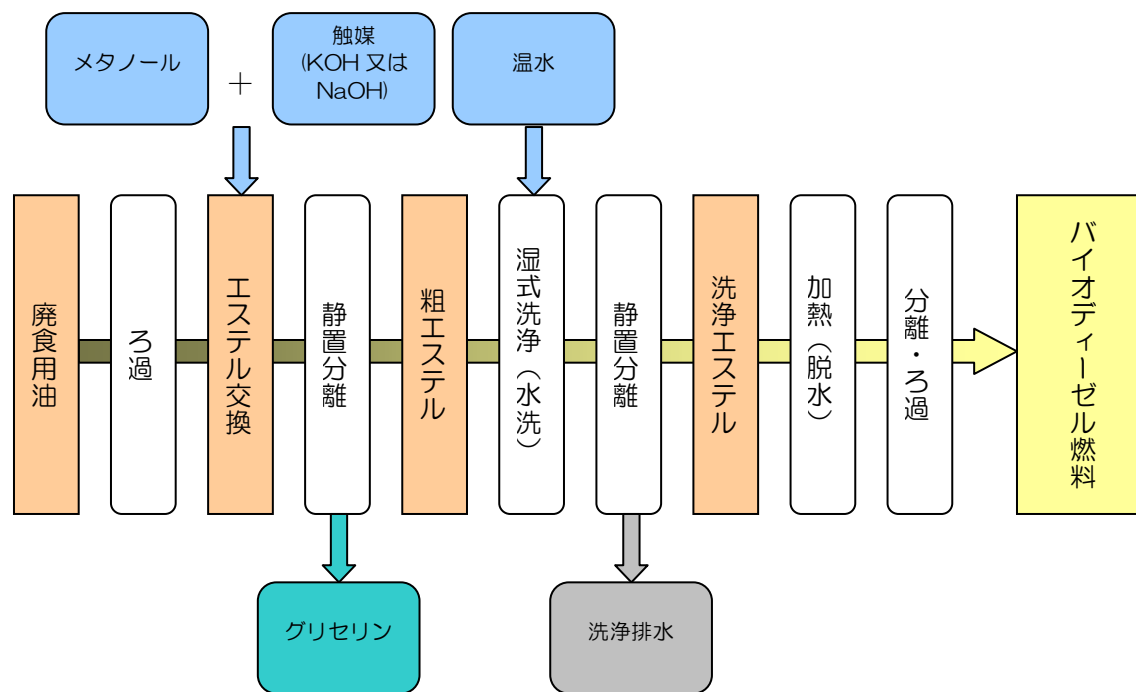


図 3.2 BDF の製造過程

アルカリ触媒法による製造工程では、原料に対して約 20%のグリセリンが生成される。グリセリンは、工業的に医薬品、化粧品、食材などの基材、添加剤として広い用途があるが、一般的なアルカリ触媒法で生成したグリセリンには、不純物が含まれるため、生成コスト等を考慮すると再利用は難しく、その利活用に課題がある。堆肥化や燃料化などの取組みも一部行われているが、BDF 製造には、洗浄排水を含めた副生成物等の処理を検討しておくことが重要である。

1.3 BDFの品質

BDFの品質基準については、2002年に米国で燃料性状規格 ASTM D6751 が定められ、2003年にそれまで欧州各国ごとに異なっていた規格を統一したEU規格(EN4214)が公布された。これらは、いずれもニート(B100 BDF100%)の規格であり、この基準に合ったBDFをニートあるいは軽油に混合している。

一方、日本では、燃料性状規格は未制定となっているが、国内最大級の消費量を有する京都市では、学識経験者などによる技術検討会を設置し、2002年に独自の暫定規格を策定し、性状管理を実施している。京都市暫定規格は、基本的にEU規格に準拠したものであるが、冬季低温時の影響を考慮し、京都での最低気温を勘案した流動点と目詰点の温度設定を行っているのが特徴である。

表 3.2 BDF の燃料規格

項目	単位	EU EN14214 2003.7	米国 ASTM D6751 2002.3	京都市暫定 規格 2002.3	測定分析方法 (参考)
密度(15℃)	g/cm ³	0.86~0.90	0.88	0.86~0.90	JIS K2249
動粘度(40℃)	℃	3.5~5.0	1.9~6.0	3.5~5.0	JIS K2283
引火点	℃	120 以上	130 以上	100 以上	JIS K2265
目詰点	℃	-15~+5	-	-5 以下	JIS K2288
流動点	%	-	-	-7.5 以下	JIS K2269
10%残留炭素	-	0.30 以下	0.50 以下 (100%燃料)	0.30 以下 (参考値)	JIS K2270
セタン価	Mg/kg	51 以上	47 以上	51 以上	JIS K2280
硫黄分	ppm	10 以下	500 以下	10 以下	JIS K2541
水分	%	500 以下	500 以下	500 以下	JIS K2272
モノグリセライド	%	0.8 以下	-	0.8 以下	ASTM D6584
ジグリセライド	%	0.2 以下	-	0.2 以下	ASTM D6584
トリグリセライド	%	0.2 以下	-	0.2 以下	STM D6584
遊離グリセリン	%	0.02 以下	0.02 以下	0.02 以下	STM D6584
全グリセリン	%	0.25 以下	0.24 以下	0.25 以下	STM D6584
メタノール	%	0.2 以下	-	0.2 以下	EN 14110
アルカリ金属類 (Na+K)	mg/kg	5 以下	-	5 以下	EPA Method 3040A に準拠
酸価	$\frac{m}{g} \frac{KOH}{g}$	0.5 以下	0.8 以下	0.5 以下	基準油脂分析 試験法 2.3.1
ヨウ素価	-	120 以下	-	120 以下	基準油脂分析 試験法 2.3.4.1
不純物総量	mg /kg	24 以下	-	-	JIS B9931
リルン酸メチルエステル	%	12.0 以下	-	-	EN 14112
多不飽和脂肪酸 メチルエステル	%	1 以下	-	-	GC-FID 法
酸化安定剤 @110℃	hr	6 以上	-	-	EN 14112
リン分	mg /kg	10 以下	0.001 質量%以下	-	基準油脂分析 試験法 2.3.1
アルカリ土類金属 類(Ca+Mg)	mg /kg	5 以下	-	-	基準油脂分析 試験法 2.3.1
硫酸化灰分	%	0.020 以下	0.020 以下	-	JIS K2272
銅板腐食 3h/50℃	-	Class1	No3 以下	-	JIS K2513
脂肪酸メチルエステル	%	96.5 以上	-	-	EN 14103

1.4 副生成物等の処理

BDF 製造の、アルカリ触媒法による工程では、原料に対して約 20%のグリセリンが発生する。グリセリンの処理方法としては、化学原料や飼料への利用があるが、不純物が混合していること、グリセリンのコストが低迷していること、需要量に対する供給量が上回っていることから、ごみ処理施設で併せて燃焼させる方法やグリセリンボイラによる燃焼が考えられる。BDF 製造では、洗浄排水を含めた副生成物等の処理を検討しておくことが重要である。

2 BDFの実態(国内情勢と先進地事例)

2.1 BDFの国内情勢

我が国ではBDFを自治体や廃油処理事業者、NPO団体等が生産しており、2005年時点で88カ所のプラントの稼働が確認されている。小規模な地域的取組が多いが、京都市の廃食用油燃料事業以外にも、比較的大規模な生産設備が最近稼働しており、BDFの生産・利用に関する取組は広がりを見せている。

表 3.3 主な大規模 BDF 製造施設の概要

事業主体	トラスト企画(株)	塩竈市団地水産加工工業協同組合	富山BDF(株)	(株)プレナス
設置場所	福島県いわき市	宮城県塩竈市	富山県富山市	福岡県福岡市
開始時期	2004年8月	2006年4月	2006年11月	2007年1月
生産規模	100kL/月 (設備能力 10kL/日)	36kL/月 (設備能力 2.4kL/8h)	80kL/月 (設備能力 3.8kL/日)	150kL/月
原料調達	スーパー等の回収拠点での家庭からの廃食用油収集、飲食店や食品工場からの収集、回収業者からの買取	市内の揚げ蒲鉾工場、水産加工場 30カ所より 40kL/月の廃食用油を収集	富山県及び隣接県内のスーパーや給食センター、食品工場等から廃食用油を収集	自社弁当店、飲食店約 930 店舗で発生する廃食用油を収集
BDF利用	いわき市環境整備公社所有車両、大型フォークリフト、バックホウ等でニート利用	会員登録制によるニート燃料販売(組合員、市公用車、ごみ収集委託車両等)	富山市公用車及び県内地元企業所有車両(プラント隣接給油設備/タンクローリーによる供給)	プラント隣接給油設備において自社配送車両へ給油
事業概要	「いわき食用油リサイクルネットワーク構築事業」として、市街地全域に回収拠点を設置して家庭廃食用油を回収し、BDF や石けんを製造・販売	市民・行政・企業が参画する「グローバル・エコシティ塩釜推進協議会」を設立し、市基幹産業である水産加工業から大量に発生する廃食用油を利用	各種リサイクル施設が集積するエコタウン産業団地内に立地、副産物の排水や粗グリセリンを近接するメタン発酵施設で原料としてカスケード利用	九州・山口地区に立地する「ほっかほか亭」や「やよい軒」から発生する廃食用油の回収ネットワークを構築し、自社専用施設で BDF 化

2.2 BDFに関する国の動向

(1) 経済産業省

経済産業省では、「総合資源エネルギー調査会石油分科会石油部会燃料政策小委員会」におけるBDF混合軽油の規格に関する検討結果を受けて、BDFとして広く利用されている脂肪酸メチルエステル(FAME)を軽油に混合した燃料を一般のディーゼル車に用いた場合の燃料品質規格について、安全性や環境等の観点から、混合割合を5質量%以下とし、加えて必要な燃料性状に係る項目を軽油規格に規定するため、「揮発油等の品質の確保等に関する法律施行規則の一部を改正する省令」を2007年1月15日に公布した。同省令は同年3月31日に施行された。

軽油に混合することを前提としたニート FAME については、社団法人自動車技術会の団

体規格として「JASOM360」が2006年10月に公表されている。

一方、既に地方自治体などでニートBDFの利用が進められていることから、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）において、ディーゼル自動車（特にコモンレールシステム搭載車両）でニートBDFを使用した際に生じる課題を把握し、改善のために要求される燃料品質及び車両設計に関する技術指針を策定するために、「100%BDFのコモンレールシステムへの適合技術に関する調査研究」を2007年より開始したところである。

(2) 国土交通省

独立行政法人交通安全環境研究所では、国土交通省からの委託を受けて、「バイオマス燃料対応自動車開発促進事業（2004～2006年度）」を実施している。本事業は、100%あるいは高濃度のバイオマス燃料（BDF）の特性を利用して、低公害かつ実用性能の高いバイオマス燃料対応自動車の研究開発を行うものである。開発車は、排出NO_x(窒素酸化物)を最新のディーゼル重量車規制（新長期規制）の2分の1のレベル、PMを新長期規制の4分の1にすること、燃費性能と出力性能はベースの軽油エンジンと同等にすることを環境性能目標としている。

もともとBDFは含酸素燃料の特徴を有し、さらにアロマトン（芳香族炭化水素）を含まないため、PM中のスモーク（固体炭素質）の発生が少ない特長を持つことから、ディーゼルのPM対策として有利な燃料である。本事業では、これを活かしてディーゼル燃焼制御方式を工夫することで、NO_x(窒素酸化物)も同時に抑制できることが実際に確認された。現在、燃焼制御の最適化や排気後処理対策の工夫・改良に取り組んでいる。

(3) その他

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）が実施する研究開発委託事業「バイオマスエネルギー転換要素技術開発」において、日本植物燃料株式会社を共同研究委託先として、植物油を炭化水素化してエコ軽油を製造する技術を対象とする「植物油を原料とするエコ軽油精製の技術開発」が2006年度に採択・実施されているところである。

2.3 国内の先進地事例

(1) 京都市廃食用油燃料化施設

場 所	京都市南部クリーンセンター構内 京都市伏見区横大路千両松447
生産規模	BDF 5,000L/日 軽油混合燃料(B20) 3,000L/日
設計施設	日立造船(株)
技術供与	(株)レポインターナショナル
利 用 先	ごみ収集車 220台(B100) 市バス 95台(B20) 平成18年度市バス2台をB100運行予定
廃食用油回収	家庭系 140KL/年(約900拠点) 事業系 1,360KL/年(有償購入)
CO ₂ 削減効果	約4,000t/年-CO ₂



写真 3.1 京都市廃食用油燃料化施設

出典：京都市ごみ減量推進会議 HP

(2) クリーンピア共立

場 所	東根市外二市一町共立衛生処理組合構内 山形県東根市大字野田字シタ 2038
生産規模	BDF 200L/日
設計施設	日立造船(株)
利 用 先	し尿収集車 5 台(B100) 公用車 1 台(B100)
廃食用油回収	家庭系 38,200L/年



写真 3.2 クリーンピア共立廃食用油燃料化施設

(3) 株式会社ひまわり

場 所	福島県須賀川市大字森宿字道久 19-13
設 備	独自に生成プラントを開発(平成 16 年 4 月完成)
生産規模	BDF 400L/日(最大 2,000L まで可能)
利 用 先	業務用トラック
廃食油回収	市内と周辺の小中学校給食施設 商店街と連携し、市民から有償購入



写真 3.3 独自開発した生成プラント施設

出典：(株) ひまわり HP

(4) 会津坂下町

町民参加の研究会を立ち上げ検討の結果、行政・町民・町内事業者がそれぞれの役割を果たしながら、環境問題にも関心を持ってもらえる事業として、BDF の精製に取り組むこととした。18 年 8 月より事業の本格的取組が始まっている。

1. システム



図 3.3 システム

出典：東北農政局 HP

■原料バイオマスの収集方法

廃食用油は、町内の授産施設「桜の家」が回収から精製・販売までを行っており、18 年度から町内のスーパー、飲食店など 34 事業所から 18 リットル当たり 1 円で週 1 回、回

収している。また、19年4月より、一般家庭からも廃食用油を回収するため、町内7地区の公民館に「廃食用油専用ポリタンク」を設置した。毎週月～金曜日(午前8時30分から午後5時)まで各家庭から廃食用油を持参してもらい、専用ポリタンクに移し替えたものを回収している。来年度から資源ゴミと合わせて各集落から回収できるように、現在モデル地区を設定し、ゴミ集積所での回収も実施している。

18年8月から19年7月までの1年間で約26,000リットルの廃食用油から約24,000リットルのBDFを精製している。

■再生バイオマスの利用方法

BDFは、1リットル当たり85円で販売され、町内の建設業者や個人事業者等が利用している。

2. 事業(期待できる)効果

BDFは環境負荷が小さく、地球に優しい燃料であることを町民に理解してもらい、環境問題に関心を持ってもらうことで、町の新エネルギー政策を町民と一体となって推進することができる。将来的には、町内の遊休農地に菜の花を栽培し、そこから菜種油を搾油し、再び廃食用油をBDFに精製し菜の花栽培に利用するなど農業、環境、福祉が一体となった会津坂下型地域循環システムの構築を目指している。

3 BDF利用可能量の検討

3.1 一般家庭

アンケート結果から、1世帯が1ヶ月当たり使用する食用油の量は1.52Lであった。この結果に本町の世帯数などを乗じることで、一般家庭における年間の食用油の使用量が算定される。

一般家庭における年間の食用油の使用量

$$\begin{aligned} &= 1 \text{ 世帯 } 1 \text{ ヶ月当たりの平均使用量} \times 12 \text{ ヶ月} \times \text{南会津町の世帯数(H17 国勢調査)} \\ &= 1.52\text{L} \times 12 \text{ 月} \times 6,818 \text{ 世帯} \\ &= 124,360\text{L} \end{aligned}$$

次に家庭における廃食用油の発生率を考慮する。「地方自治体におけるBDFの規格化と利用に関する調査」((財)政策科学研究所 H18.2)によると、一般家庭の食用油使用量のうち、揚げ物への利用が約50%、廃棄率が50%であった。このことから本町で発生する廃食用油の全体量は次の通りとなる。

一般家庭における年間の廃食用油の全体量

$$\begin{aligned} &= \text{年間の食用油の使用量} \times \text{揚げ物への利用率} \times \text{廃棄率} \\ &= 124,360\text{L} \times 50\% \times 50\% \\ &= 31,090\text{L} \end{aligned}$$

次に回収率について考慮する。アンケートの回収率は約 35.5%、アンケートにおける回収協力率は約 89.2%であったことから、これらに乗じて回収可能量を算定した。

一般家庭からの廃食用油回収可能量

$$\begin{aligned} &= \text{一般家庭における年間の廃食用油の全体量} \times \text{アンケートの回収率} \times \text{回収協力率} \\ &= 31,090\text{L} \times 35.5\% \times 89.2\% \\ &= 9,845\text{L} \end{aligned}$$

この結果、本町の一般家庭における廃食用油の全体量は 31,090L、回収可能量は 9,845L となった。

3.2 事業所

アンケート結果から、事業所から発生する廃食用油の全体量は、18,974L であった。また協力率は 91.5% であった。このことから、本町の事業所からの回収可能量は 17,361L となった。

3.3 利用可能量のまとめ

一般家庭及び事業所からの廃食用油の回収可能量の結果に基づき、廃食用油の利用可能量について検討を行った。アンケート結果から、事業所からの廃食用油の処理方法で、回収業者などへ提供し、僅かながら収入を得ていることが判明した。このことから、事業者からの提供については、回収費用の外に多少の対価を支払うことも視野において、検討を進めなければならない。また、事業者との関係により、協力が得られない場合も考えられる。

そこで事業所の廃食用油については、他の回収業者を考慮して、80%の回収率とし、BDF 化する際のグリセリンなどへのロス を 10% 見込んだ結果、本町における BDF の利用可能量をまとめた。

本町における BDF の利用可能量

$$\begin{aligned} &= (\text{一般家庭からの廃食用油回収可能量} \\ &\quad + \text{事業所からの回収可能量} \times \text{回収率}) \times (1 - \text{ロス}) \\ &= (9,845\text{L} + 17,361\text{L} \times 80\%) \times 0.9 \\ &= 21,360\text{L} \end{aligned}$$

本町における BDF の利用可能量は 21,360L であった。

4 BDF 回収方法の検討

4.1 直接回収方式

一定量の排出が見込まれる事業所（食品製造・加工業、飲食店、スーパーなど）の廃食用油を回収する場合に行われる一般的な方法である。排出事業者を定期的に巡回し、一斗缶、ポリタンク、専用タンクなどから廃食用油を回収する。直接回収することで廃食用油の品質や性状の確認ができる。

4.2 拠点回収方式

一般家庭や排出量が少ない事業所などからの廃食用油を回収する場合に適している。拠点回収場所、回収方法で様々なケースがあり、それぞれに特徴がある。

表 3.4 拠点回収方式の種類

種類	方式	特徴			
		回収の 利便性	品質 確保	メリット	デメリット
ごみステーション回収	容器に入れた廃食用油をごみステーションに排出し、ごみ収集車が回収	◎	○	<ul style="list-style-type: none"> ■既存のごみ収集システムを活用するため経済的 ■広域的な回収にも対応 	<ul style="list-style-type: none"> ■品質・防火管理 ■収集委託業者との協議
学校回収	小・中学校を拠点とした回収	○	◎	<ul style="list-style-type: none"> ■小中学生を通じて地域や家庭への啓発効果が高い 	<ul style="list-style-type: none"> ■回収時間が限定される ■保管・管理の負担
ガソリンスタンド回収	ガソリンスタンドによる店頭回収	○	◎	<ul style="list-style-type: none"> ■給油の際に回収する手軽さ ■防火管理 	<ul style="list-style-type: none"> ■回収委託経費の協議
公共施設回収	公民館などの公共施設を拠点とした回収	○	○	<ul style="list-style-type: none"> ■利用しやすい 	<ul style="list-style-type: none"> ■回収時間が限定される
店頭回収	スーパーなどによる店頭回収	◎	△	<ul style="list-style-type: none"> ■牛乳パック・トレイなどの店頭回収の延長として受け入れられやすい 	<ul style="list-style-type: none"> ■回収委託経費の協議 ■品質・防火管理
地域回収	行政区単位での回収協力者の自宅などによる回収	△	◎	<ul style="list-style-type: none"> ■排出者が見えることで品質確保ができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ■協力者の有無により、回収量に差 ■回収時間が限定される

4.3 回収方法のまとめ

本町における回収方法は、廃食用油を大量に排出する事業所に対しては、一般的な直接回収方式を行い、その他の事業所や一般家庭については、ごみステーション回収により、ペットボトルなどの容器に廃食用油を入れて既存のごみステーションへ排出する方法が、排出側の利便性が高いことや回収する側も既存のごみ収集システムを利用できるため、経済的に優位であると考えられる。ただし、BDF 製造の実施主体によっては回収方法が異なることや、他の回収方法にもそれぞれ特徴があることから、様々な検討を行う必要がある。

5 BDF 利用方法の検討

「3 BDF 利用可能量の検討」の結果に基づいて、利用方法について検討を行った。BDF の利用方法としては、次の項目があげられる。

5.1 ディーゼル車の代替燃料

BDF の最も一般的な利用方法として、ディーゼル車の代替燃料があげられる。ただし、100%BDF 利用の場合は、燃料の特性により、車両への影響が考えられるため、以下の注意と対策が必要である。

(1) 燃料ホースの膨潤

NBR（ニトリルゴム）製である燃料ホースは、BDF を一定期間使用することによりホースが膨潤し、燃料がしみ出す場合がある。対策としては、点検をこまめにして、新品と交換することや、耐 BDF 性のあるバイトン（viton）フッ素ゴムや布巻きNBRのホースに交換することが必要である。

(2) 燃料フィルターが目詰まり

BDF は洗浄作用が強いため、軽油使用からの切替え初期には、それまでの使用で溜まった燃料タンク中ホース内のスラッジ等を洗い流し、燃料フィルターが目詰まりを起こす場合があるので注意が必要である。

また、BDF は固まりやすい性質があるため、冬季に燃料フィルターが目詰まりを起こす場合がある。対策としては、燃料に流動点降下剤（エコブルーバーなど）を添加することで流動性が向上する。さらに、寒冷地対策として、ヒーター付きの燃料フィルターを装着することで目詰まりの可能性をかなり低減させることができる。

(3) コモンレールエンジン※1

コモンレールエンジンでは、燃料が高温・高圧の条件下となり、酸化劣化しやすい環境から、燃料の酸化劣化によるスラッジ生成などが原因となり、噴射ポンプなどの燃料系への不具合が生じる可能性がある。対策としては、抗酸化剤の添加がある。

(4) 排ガスへの影響

環境省では、BDF の混合率や車両の排出ガス低減装置の違いによる排出ガスへの影響調査を実施している。2003 年度調査では、酸化触媒が装着されていない車両の場合は、BDF の軽油への混合割合が増加するに従って、PM(粒子状物質)中の SOF(有機溶媒可溶成分)成分が増加する傾向が見られ、酸化能力の高い触媒を装着した車両で使用する場合は、PM(粒子状物質)全体として低減される傾向がみられたとの結果が公表されている。

(5) 燃料利用の留意点

現在、BDF 利用により生じた不具合に自動車メーカーの保証は適用されない。二ト使用が自動車に様々な影響を及ぼす可能性があることを十分理解した上で燃料を使用するこ

とが重要である。

※1 コモンレールエンジン：ディーゼル車の排ガス規制強化に対応するために開発されたディーゼルエンジンであり、高圧燃料を蓄圧室（コモンレール）に蓄え、エンジンの運転状況に応じた最適な噴射量と噴射タイミングをコンピューター制御で決定し、電磁式のインジェクション・ノズル（燃料噴射弁）から噴射することにより、理想的な燃焼を生じさせる。これにより、排ガス中のPM(粒子状物質)とNO_x(窒素酸化物)の両方を大幅に減らす技術である。

5.2 鉄道の代替燃料

町内を走る公共の鉄道では、会津田島駅から会津若松方面の車両に軽油燃料が使われている。鉄道への代替燃料としての利用は、千葉県大喜多町などが出資する第三セクター「いすみ鉄道」がディーゼル列車の燃料に廃食用油を再利用したBDFを使う実証試験が行われている。BDFはバスなどに利用されているが、鉄道への利用は初めてである。公共交通機関への経営支援の観点からも、利用に向けた取り組みは意義が高く、重要である。ただし、鉄道への利用に当たっては、安定的な燃料供給が必要となるため、原材料(廃食用油)の確保については、鉄道沿線の各自治体との広域的な検討が必要となる。

5.3 軽油ボイラの代替燃料

BDFは軽油代替燃料であることから、ボイラ燃料としての利用が可能である。現在は税制の関係から、石油ボイラは灯油もしくは重油のものがほとんどであり、そのまま利用することは困難である。しかし、近年ではBDF用のボイラも製造されてきており、例えば木質バイオマスボイラとの併用で、バックアップボイラとしてBDFを活用したり、ディーゼルエンジンを利用したコージェネレーションシステムへの応用も考えられる。電気や熱の同時利用を行う施設への導入にも効果的である。

5.4 製品としての販売

BDFを利用し二酸化炭素削減を目指している自治体、事業者、個人に製品を売却する。ただし、ディーゼル車における車両への影響の懸念もあり、製造物責任の観点からも価格設定及び売却方法に検討が必要である。また、給油設備の新設もしくは委託販売を必要とするため、コストが大きくなると考えられる。

5.5 その他

廃食用油の利用方法として、BDFの生成による軽油代替燃料のほか、未利用の植物油や廃食用油を直接燃焼させるSVO(straight vegetable oil)方式の自動車も研究されており、実際に足利工業大学などで実証試験が行われている。



写真 3.4 SVO自動車



写真 3.5 給油口

5.6 利用方法の評価

以上の利用方法について評価を行った。評価方法として導入の容易さ(コスト)、技術的熟度、将来性とし、現状の利用状況や課題を勘案し、独自に評価を行った。その結果を表 3.5 に示す。

評価として、最も一般的なディーゼル車の代替燃料が高く、次いでボイラ燃料という結果となった。ボイラ燃料については、コージェネレーションシステムの開発動向によって、導入可能性が左右されるものである。

表 3.5 BDF 利用方法の評価

用途の種類	導入の容易さ	技術的熟度	将来性	総合評価
ディーゼル車の代替燃料	○	○	○	○
鉄道への代替燃料	△	○	○	△
軽油ボイラの代替燃料	○	△	△	△
製品としての販売	×	×	△	×

6 BDF 需要量の見込み

BDF が製造された場合、その需要先を確保する必要がある。ここでは、本町における BDF の利用可能量は 21,360L (20,000L とする) を基にその利用先を検討する。

BDF の製造量やその保管及び車両への影響を考慮すると、第 1 段階としては公共機関での利用が適していると考えられるため、その需要量を想定した。

6.1 ごみ収集車

ごみ収集車はディーゼル車であり、車両の一部改良によって導入が容易である。ここでは、他の実績などから燃費を 4km/L と想定すると、走行可能な距離の総合計は 80,000km となり、年間走行距離を 20,000km とすると 4 台分の燃料が確保できることとなる。

ごみ収集車への利用には、以下の長所と課題が考えられる。

○長所

- ・車両がディーゼル車であり、導入が容易である。
- ・環境に対する町の取り組みが PR できる。
- ・ごみ収集専用車であるため、1日の走行距離が安定している。
- ・BDF 製造施設を衛生組合にすると、燃料の供給や保管場所が固定しやすい。

○課題

- ・ごみ収集が一部委託となっているため、燃料の売買が必要となる。
- ・町内に 2つの衛生組合があること、他の自治体との広域事業であることから調整が必要となる。
- ・本町は積雪量が多く気温も低くなるため、冬期間の対策が必要となる。

6.2 公用車

公用車は現在、ガソリン車がほとんどであるが、これらの一部をディーゼル車へ移行すると仮定する。また、一般車はその車両サイズなどによって燃費が異なってくるが、ここでは、燃費を 10km/L と想定すると、走行可能な距離の総合計は 200,000km となり、年間走行距離を 12,000km とすると約 17 台分の燃料が確保できることとなる。

また、マイクロバスでは燃費を 4km/L と想定すると、走行可能な距離の総合計は 80,000km となり、年間走行距離を 10,000km とすると約 8 台分の燃料が確保できることとなる。

公用車への利用には、以下の長所と課題が考えられる。

○長所

- ・ディーゼル車への導入が容易である。
- ・既にマイクロバスは、走行事例があるため導入が容易である。
- ・環境に対する町の取り組みが PR できる。

○課題

- ・燃料の供給や保管場所などの検討が必要となる。
- ・本町は積雪量が多く気温も低くなるため、冬期間の対策が必要となる。

6.3 鉄道

町内を走る鉄道は、会津田島駅から会津若松方面の車両に軽油燃料が使われている。全国の事例では「いすみ鉄道」で B5(5%の BDF 混合率)利用を行っており、混合利用も考えられるが、鉄道用の軽油燃料は軽油引取税が非課税であるため、沿線の広域的協力による大量生産を行い、コストを低減する必要がある。

6.4 ボイラ

公共施設ボイラへの利用について、現在のボイラは灯油及び重油ボイラであり、その年間使用量はほとんどが 20,000L を超えている。また、ボイラの交換または改良が必要となる。

現在、軽油には軽油引取税 32.1 円/L が課税されているが、灯油や重油には課税されていないため、灯油・重油ボイラを BDF ボイラへ転換していくことは、BDF の製造コストが飛躍的に低コストとなることと、大量の BDF 製造が可能であることが前提条件となる。

6.5 BDF の需要量のまとめ

以上の検討結果から、BDF の需要先としてはごみ収集車への利用が最も適していると考えられる。また、鉄道への利用については、全国的に例は無い(実証試験は有り。)が、需要量が大いことから広域的な協力体制が必要となる。コストの低減という課題はあるものの、地域の住民が利用する鉄道への利用は、リサイクルなどの啓発や回収率の向上にもつながるため、今後は近隣の自治体や鉄道沿線の自治体との検討が必要であると考えられる。

ボイラへの利用については、灯油や重油に対して軽油引取税分の差が生じるため、製造コストの大幅な削減策が課題となる。

7 事業化の検討（施設規模とコスト）

これまでの検討結果から、以下のケースを設定して BDF 製造について、事業化の検討を行うこととした。

ケース 1 製造施設規模 1 日当たり 100L 年間製造量 20,000L
本町の利用可能量を基に年間 20,000L を製造する設備を想定した。

ケース 2 製造施設規模 1 日当たり 200L 年間製造量 40,000L
衛生組合が近隣町村との広域事業であることから、広域的な収集システムにより、利用可能量の倍量进行处理することを想定した。

ケース 3 BDF 製造の採算ラインで、廃食用油の必要回収量を試算した。

※各ケースはそれぞれ、補助制度の利用を想定し、建物を除く設備費用に 1/2 の補助金を活用するケースについても検討した。

7.1 建設コスト

各ケースの建設コストについて、見積、ヒアリング、視察結果を基に建設コストの概算を設定した。

(1) 設備費

BDF 製造設備について、製造能力 100L/日、200L/日の規模について、見積徴収及び視察結果からコストを設定した。その結果設備費は、100L/日で 450 万円、200L/日で 700 万円となった。この費用には、備品類を含むものとする。

なお、見積では 100L/日で 300 万円、200L/日で 400 万円という設備もあったが、ここでは導入実績の多いものを中心に設定することとした。

(2) 建築費

BDF 製造設備を設置し、作業を行うスペースとして、100L/日で約 30 m²、200L/日で 40 m²を必要とすることとした。建築単価を 10 万円/m²とすると 100L/日で 300 万円、200L/日で 400 万円となった。

7.2 ランニングコスト

各ケースのランニングコストについて、ヒアリング、視察結果を基にランニングコストの概算を設定した。

(1) 材料費

BDF 製造に必要な材料費については、視察先のクリーンピア共立の実績値を中心に、価格と使用量の設定を行った。

表 3.6 材料費の使用量と単価

項 目	数 量	単 位	単 価
水酸化ナトリウム	85	kg	54.00
メ タ ノ ー ル	1,800	L	68.00
塩 酸	19,800	cc	0.073
流 動 点 降 下 剤	16,800	cc	0.97

(2) 諸経費

諸経費は、電気料金、雑費、検査委託料とする。視察先のクリーンピア共立の実績値等から、処理量 1L 当たりの電力量 24.5kWh、1kW 当たり単価を 14 円とした。また、雑費については一律 8 万円とし、委託検査料は 50 万円と設定した。

また、ここでは廃水処理費用、グリセリン処理費用は設置場所の条件に左右されることから除外した。

(3) 人件費

人件費は、通常 1 人の作業で賄われるようである。また、1 日の作業時間は 6 時間程度である。そこで年間稼働日数 200 日、時間単価 1,500 円として、人件費を設定した。

(4) 減価償却費

減価償却費は、大きく建物と設備に分けられる。それぞれの建設コストに対して、法定耐用年数で除することで、減価償却が算定される。ここでは建物を「木造または合成樹脂のもの」の工場と設定し、耐用年数 15 年、設備は「石油精製装置」8 年と設定した。

7.3 事業性の検討

各ケースについて、建設コスト、ランニングコストから BDF の製造単価を算出し、これを現在の軽油価格と比較することにより、事業化の可能性について評価を行った。ここでは補助金有り、無しそれぞれについて試算を行った。

表 3.7 ケース1

□廃食用油処理量 21,506 L(BDF生成量 20,000L)

項 目	数 量	単 位	単 価	金 額	金 額	備 考
				【補助金無し】	【補助金有り】	
水酸化ナトリウム	182	kg	54.00	9,828	9,828	
メ タ ノ ー ル	3,871	L	68.00	263,228	263,228	
塩 酸	42,581	CC	0.073	3,108	3,108	
流 動 点 降 下 剤	36,130	CC	0.97	35,046	35,046	
電 気 料 金	5,269	kwh	14.00	73,766	73,766	
諸 経 費	1	式	80,000	80,000	80,000	
検 査 委 託 料	1	式	500,000	500,000	500,000	
人 件 費	1,200	時間	1,500	1,800,000	1,800,000	1人
減価償却費(建物)	30	m ²		200,000	200,000	償却年数15年
減価償却費(設備)	100	L/日		562,500	281,250	償却年数8年
合 計				3,527,477	3,246,227	
BDF生成単価(円/L)				176.4	162.3	

表 3.8 ケース2

□廃食用油処理量 43,011 L(BDF生成量 40,000L)

項 目	数 量	単 位	単 価	金 額	金 額	備 考
				【補助金無し】	【補助金有り】	
水酸化ナトリウム	365	kg	54.00	19,710	19,710	
メ タ ノ ー ル	7,741	L	68.00	526,388	526,388	
塩 酸	85,161	CC	0.073	6,217	6,217	
流 動 点 降 下 剤	72,258	CC	0.97	70,090	70,090	
電 気 料 金	10,538	kwh	14.00	147,532	147,532	
諸 経 費	1	式	80,000	80,000	80,000	
検 査 委 託 料	1	式	500,000	500,000	500,000	
人 件 費	1,200	時間	1,500	1,800,000	1,800,000	1人
減価償却費(建物)	40	m ²		266,667	266,667	償却年数15年
減価償却費(設備)	200	L/日		875,000	437,500	償却年数8年
合 計				4,291,604	3,854,104	
BDF生成単価(円/L)				107.3	96.4	

表 3.9 ケース3(補助金無しの場合)

□廃食用油処理量 34,409 L(BDF生成量 32,000L)

項 目	数 量	単 位	単 価	金 額 【補助金無し】	備 考
水酸化ナトリウム	292	kg	54.00	15,768	
メ タ ノ ー ル	6,193	L	68.00	421,124	
塩 酸	68,129	CC	0.073	4,973	
流 動 点 降 下 剤	57,807	CC	0.97	56,073	
電 気 料 金	8,430	kwh	14.00	118,020	
諸 経 費	1	式	80,000	80,000	
検 査 委 託 料	1	式	500,000	500,000	
人 件 費	1,200	時間	1,500	1,800,000	1人
減価償却費(建物)	40	m ²		266,667	償却年数15年
減価償却費(設備)	200	L/日		875,000	償却年数8年
合 計				4,137,625	
BDF生成単価(円/L)				129.3	

表 3.10 ケース3(補助金有りの場合)

□廃食用油処理量 30,108 L(BDF生成量 28,000L)

項 目	数 量	単 位	単 価	金 額 【補助金有り】	備 考
水酸化ナトリウム	255	kg	54.00	13,770	
メ タ ノ ー ル	5,419	L	68.00	368,492	
塩 酸	59,613	CC	0.073	4,352	
流 動 点 降 下 剤	50,581	CC	0.97	49,064	
電 気 料 金	7,376	kwh	14.00	103,264	
諸 経 費	1	式	80,000	80,000	
検 査 委 託 料	1	式	500,000	500,000	
人 件 費	1,200	時間	1,500	1,800,000	1人
減価償却費(建物)	40	m ²		266,667	償却年数15年
減価償却費(設備)	200	L/日		437,500	償却年数8年
合 計				3,623,108	
BDF生成単価(円/L)				129.4	

8 事業性の評価

以上の結果から、軽油価格 132 円/L(平成 20 年 1 月平均：福島県生活環境部)と比較すると、製造コストからは、ケース 2(年間製造量 40,000L、補助金有り)が事業として成り立つ結果となった。しかし、石油価格の変動や、材料費の変動により、これらの評価に大きく影響を及ぼすものであり、本町の利用可能量でも事業が成り立つ状況も考えられる。

また、現在の軽油価格との比較から、事業性の採算ラインは年間製造量 28,000L(補助有り)、年間製造量 32,000L(補助無し)となるが、両者とも本町の利用可能量を上回っているため、回収コストをかけない方法や広域的な取り組みで利用可能量を確保していくことで、事業が成り立っていくものと評価される。

広域的な取り組みとしては、会津全域でゴミ処理広域化の検討が行われており、ごみの減量化は運搬コスト削減にもつながるため、廃食用油などの再資源化が可能なバイオマス利用は効果的であると考えられる。現在、町ではバイオマスタウン構想の策定にも取り組んでおり、今後はそれらの構想や各種施策を集約した中で、近隣自治体との広域的な検討をしていくことが効率的であると考えられる。また、公共鉄道への利用についても、経営支援の観点から、安定的な燃料供給が必要となるため、廃食用油の確保については、鉄道沿線の各自治体との広域的な検討が必要となる。

他の視点からは、採算ラインの製造量に達しない場合は、回収した廃食用油を他の製造施設で生成してもらう方法も考えられ、回収状況によって設備の導入を検討するといった段階的な導入も方策の一つといえる。

第4章 施策展開方法の検討

本ビジョン策定後の、新エネルギー導入の施策展開方法について検討する。また、段階的な導入を視野においた推進方策と推進体制についても検討を行い、今後の推進スケジュールをまとめる。

1 推進方策の検討

1.1 木質バイオマスの推進方策

木質バイオマスエネルギー利用の大きな課題は、原材料の確保、燃料製造コスト、需要の確保である。「第2章木質バイオマスエネルギーの活用方法」により調査、検討した結果から木質バイオマス推進方策の検討をした。また、各ステップの検討に当たっては具体的な事業化に向けて独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)のFS(事業化可能性)調査や他の補助制度を活用していくこととする。

ステップ1では、公共施設への木質バイオマスボイラの導入が、事業性として高い評価であったことから、温泉・宿泊施設など観光施設を中心として木質バイオマスボイラの積極的な導入を進めていく。また、一般家庭や事業所などへも、ペレットストーブや薪ストーブの導入、木質バイオマスボイラの導入など、普及啓発に向けた取り組みや機器の購入補助制度の検討、国・県などの補助制度に関する情報提供支援を行っていく。

ステップ2では、森林組合やJAなどが所有する大きな保管庫を活用し、共同で大量に燃料を購入する仕組みづくりを構築し、需要先に対して安価な燃料を安定して供給していく。また、需要先の拡大に向けた取り組みでは、燃料の購入補助制度の検討を行っていく。

ステップ3では、段階的な方策により需要先が整備されることにより、町内の供給体制として木質バイオマス燃料製造の検討を行っていく。間伐材などのストックヤード施策により流通システムが構築されれば、間伐材が有効利用され原材料の確保が可能となるため、需要先に対して、さらに安価で安定した燃料の供給が可能となる。ただし、ステップ1の木質バイオマス燃焼機器の導入にあわせた燃料の製造を検討していくことが、需要と供給のバランスでは重要になるため、各ステップの検討にあわせて進めていく必要がある。また、既に町内にはチップ会社があることから、燃料製造の検討の際には、連携した取り組みが必要となる。

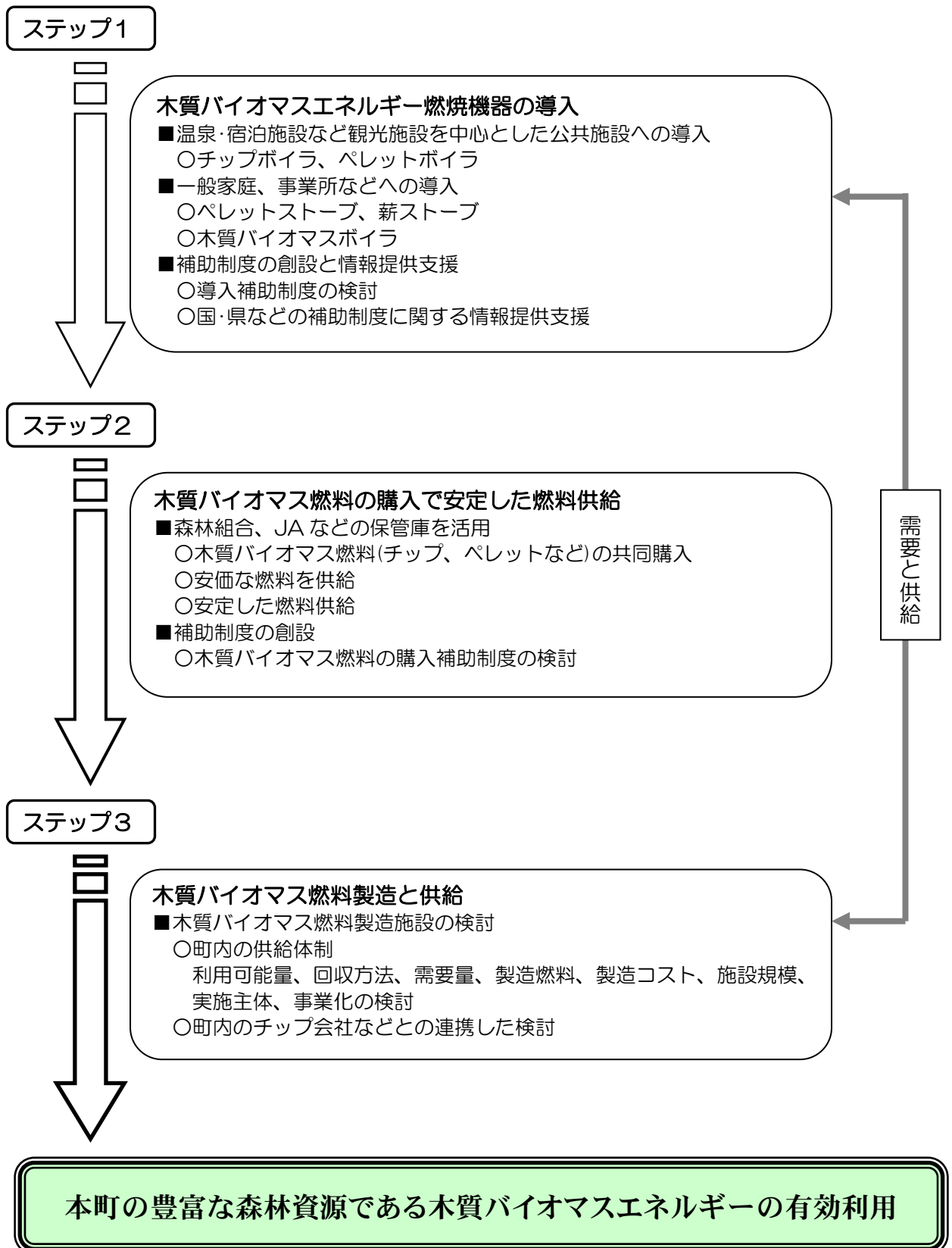


図 4.1 木質バイオマス推進方策イメージ

1.2 BDFの推進方策

BDF利用の大きな課題は、原材料の確保である。「第3章廃食用油の活用方法」により調査、検討した結果からBDF推進方策の検討をした。また、各ステップの検討に当たっては具体的な事業化に向けて独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)のFS(事業化可能性)調査や他の補助制度を活用していくこととする。

ステップ1では、環境問題へ向けた取り組みの一環として、町民に対して啓発効果の高いモデル事業について検討を行っていく。

ステップ2では、BDF利用拡大に向けた原材料(廃食用油)確保の観点から、郡単位での広域的な取り組みを展開していく。現在、会津全域によるごみ処理広域化の検討が行われており、廃食用油などの再資源化が可能なバイオマスの利用は、ごみの減量化による運搬経費の削減などにもつながるため、郡単位での広域的な研究会を設置し、廃食用油などの利活用について検討を行っていく。

ステップ3では、広域(郡単位)での廃食用油回収により原材料(廃食用油)が確保され、利用可能量が増えることから、公共鉄道などへの利用について検討を行っていく。また、公共鉄道などへの利用に当たっては、安定した燃料供給が必要となるため、原材料(廃食用油)の確保については、さらに公共鉄道沿線自治体による広域的な研究会を設置し、検討を行っていく。

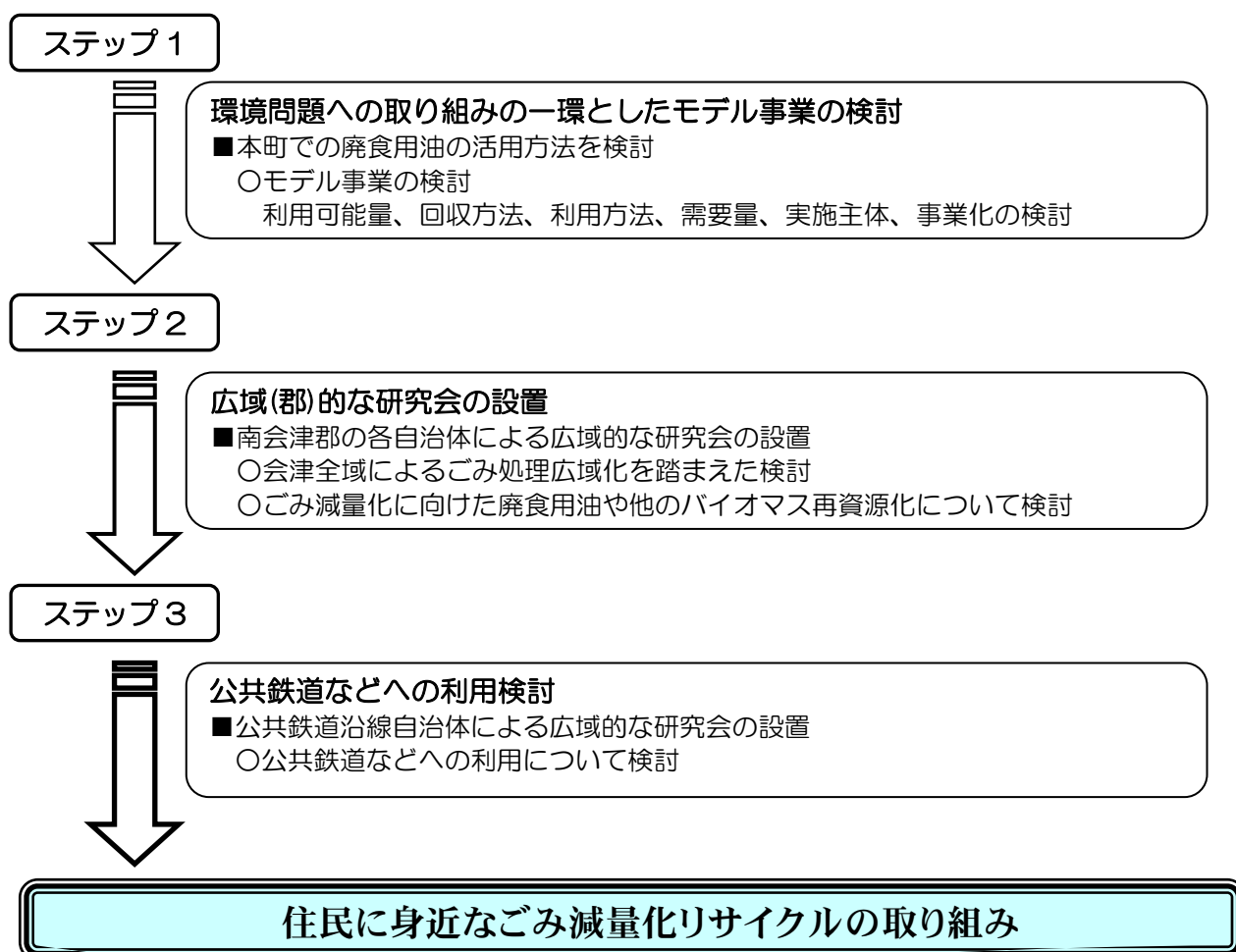


図 4.2 BDF 推進方策のイメージ

2 推進体制の検討

本町における木質バイオマスエネルギーとBDF導入の推進体制として、最も重要なことは長期的に継続して検討を行うことである。このことから「南会津町バイオマス資源利用研究会(仮称)」を組織し、この研究会を中心に活動を進めていく。研究会のメンバーは企業や団体などを中心に構成し、研究テーマによって、関連する委員を招聘するコンパクトな形式とした上で、専門的で高度な検討をしていく。また、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)のFS(事業化可能性)調査などを行う場合には、調査委員会と連携しながら情報を共有し、専門的な立場から、オブザーバーとして参加協力を要請し、事業の検討を進めていくものとする。

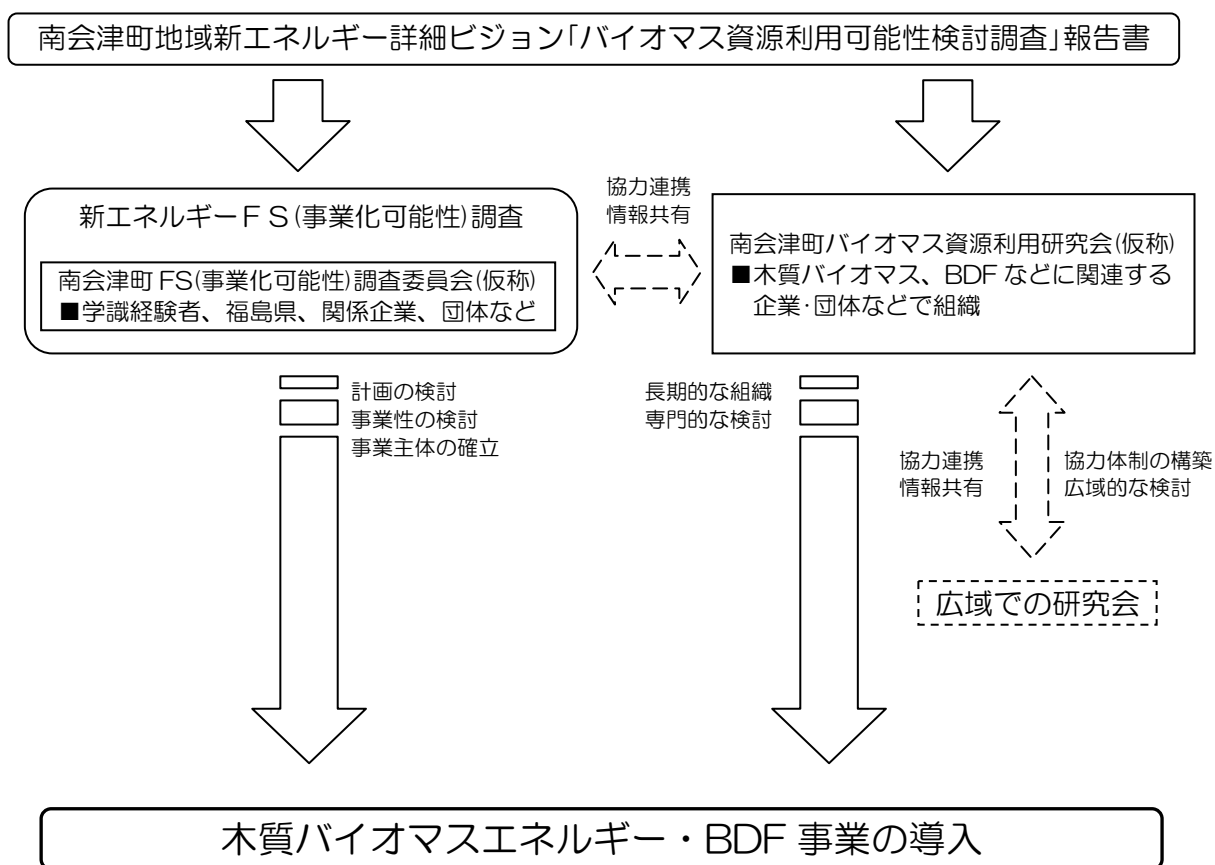


図 4.3 事業導入の推進体制

3 スケジュールの検討

これまでの推進方策、推進体制の検討結果から、木質バイオマスエネルギーとBDFの導入に向けたスケジュールをまとめた。ただし、検討の結果によって事業性が得られない場合や予算確保が困難な場合などは、スケジュールの見直しを行う必要がある。

事業内容	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度以降
新エネルギー詳細ビジョン策定 (木質バイオマスエネルギーの活用)		本事業 ←→				
新エネルギービジョンFS調査 (木質バイオマスエネルギーの活用)			←→			
木質バイオマスボイラの導入				設計・工事	稼働	→
ペレットストーブ・薪ストーブ・ 木質バイオマスボイラの導入に係る 普及啓発など				→	→	→
木質バイオマス燃料供給事業 燃料製造設備の検討・導入				→	→	→
間伐材活用 ストックヤードの整備		計画策定	事業開始		間伐材確保	→
木質バイオマス・中小水力発電の 複合利用の検討			→	→	→	→
事業内容	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度以降
新エネルギー詳細ビジョン策定 (廃食用油の活用)		本事業 ←→				
新エネルギービジョンFS調査 (廃食用油の活用)			←→			
BDF製造設備の導入				設計・工事	稼働	→
事業内容	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度以降
南会津町バイオマス資源利用 研究会などの設置・検討			→	→	→	→
住民へ向けた広報、普及啓発活動			→	→	→	→
新エネルギービジョン	策定済み ←→					
他の新エネルギー導入の検討 (中小水力・太陽光など)						→
第1次総合振興計画	策定済み ←→					
環境基本計画			策定年度 →			

図 4.4 事業の実施スケジュール

