

(原木の乾燥とチップの乾燥)

燃料として主に利用されるスギ・ヒノキの未利用材は、伐採直後の水分が50%ほどあります。チップ化した後では自然乾燥しにくく、伐採後、原木のまま土場等で数カ月自然乾燥させることで、水分が20～30%程度まで下がります。そのためのストックヤードが必要で、燃料利用規模と乾燥期間に応じた面積(分散型含む)を確保する必要があります。

発電所によっては、ボイラー投入の前工程で強制乾燥させたり、水分の高いチップと乾燥した製材端材・建築廃材等のチップを混合して投入するチップの水分を調整する等の工夫をしています。

燃料の乾燥は発電出力を左右する問題であり、そのための手間とコストをどこでかけるかという観点で流通システム及び燃料化の工程を考える必要があります。

(3) 燃料の安定供給と森林・林業

(燃料の安定調達／供給体制)

発電事業にとっての「燃料の調達」は、地域の林業・木材産業にとっての「未利用材の供給」と表裏一体です。ただし、林業事業体にとって未利用材の供給は、素材生産や森林整備の一部です。発電事業と地域の森林・林業を調和させながら両方を持続的に成り立たせるためには、発電事業・チップ製造・原木供給を担う主体の連携、流通の仕組みと需給調整の体制構築が必要です。そのための合意形成を図る場として、関係事業者(素材生産者・加工業者・運送業者・発電事業者・木材産業事業者・発電事業者、公的機関等)の協議会を設置したり【事例04(真庭)】、一連の作業を内部化することで効率化と低コスト化を図る等の工夫がみられます【事例01(会津)】【事例03(長野)】。

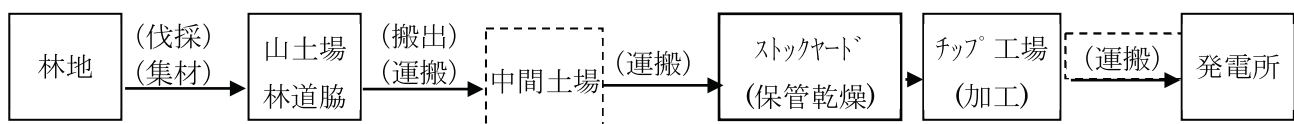
(未利用材燃料化の基本工程)

森林にある木質バイオマスを発電所の燃料とするまでには、いくつかの作業工程があります。

「伐採・集材→(搬出運搬)→保管・乾燥→(運搬)→チップ化→(運搬)→ボイラー投入」が基本ですが、木質バイオマスは「重くてかさばる」のが特徴で、かつ、発電に用いる場合は大量の木質バイオマスを継続して供給する必要があり、さらにボイラー投入前にはなるべく乾燥していることが求められます。そのため、必要量と地域の資源利用可能量の把握、集材範囲の設定、関わる素材生産事業者及びチップ事業者、集積・保管乾燥場所(ストックヤード)、チップ工場の位置、材の買取システム等について検討する必要があります。また、木質バイオマスは**素材生産の副産物**として産出されるので、製材用材等の木材流通ともあわせた効率的な物流体制を構築することが求められます。

なお、林地でチップ化する方法もありますが、国内ではまだあまり導入が進んでいません。

未利用木材が発電燃料になるまで



（物流の低コスト化と仕組みづくり）

燃料化は、発電所にチップ工場を併設する場合と、別のチップ工場で加工する場合、両方を併用する場合があります。既存のストックヤードやチップ工場の活用、発電所の立地をふまえ、総合的なコスト削減と事業者の利便性等を考慮し、関係者の協議の上で物流の仕組みをつくることが、効率的な木材物流と燃料安定供給体制をつくる上で重要です。

中でも原木の運搬は、距離だけでなく、上げ下ろしが運送回数に関わり物流コストとなります。山土場から発電所併設型チップ工場への直送が最も効率的ですが、敷地の都合や、山土場に大型車が入れない場合、集材範囲が広い場合などは、中間土場の設置が効果的です。

・チップ工場併設型

発電所にチップ工場を併設しチップ運送コストを削減する方法です。広大なストックヤードも併設できれば最善ですが、それができない場合、安定稼働のために少なくとも数週間分以上の原木を置ける敷地を確保し、他は林業事業体等が所有するストックヤード等を活用します。**【事例02(日田)】**

・チップ工場中間型

既存のチップ工場を活用する場合は発電所とチップ工場が離れることもあります。一つのチップ工場が燃料供給を一元管理する場合は、原木の保管乾燥に十分なストックヤードをチップ工場に併設する例があります。**【事例01(会津)】****【事例08(村山)】**

・チップ工場複数サテライト型

ストックヤードを併設する複数のチップ工場から供給する方法です。1万kW 規模などで集材量が多い場合や集材圏が広い場合、またチップ加工を行える事業者が複数ある場合等はこの方法が効果的です。素材生産業者にとっては、施業現場に近いチップ工場に持ち込めるので、原木運搬コストの低減につながります。**【事例04(真庭)】****【資料106】****【資料107】****【資料108】**

（木材輸送と集材圏）

未利用材の集材圏はおよそ50km 圏が上限とされます。これは、原木の上げ下ろしを含めた1日に往復可能な距離として実態から示されています。1日に往復可能な距離を超えると、運送の作業性やコストが大きく変わってくるからです。実際には、素材生産事業者が自ら運ぶ場合と、運送事業者等に委託する場合、1台あたりの積載可能量、機械化等の条件によってこの距離は増減します。また、未利用材の価格も集材圏に影響します。

さらに、前述のようにチップ工場等の集積所の位置が原木の集材圏の距離と関わるため、チップ工場等と発電所が離れている場合、発電所を起点としては集材圏が広がることもあります。この場合、チップ工場から発電所までは大型トレーラーを使用するなど、運送コストを下げるのが可能となるからです。

また建廃チップ等を使用する場合は、原料が逆有償になることもあり、チップ価格も異なるため、未利用材の集材圏と異なり、収集範囲は広域化します。

（需給調整・安定供給体制）

木質バイオマス発電所では、燃料の不足は絶対に起きてはならない事態です。素材生産との関わりも考慮した未利用材供給能力、ストックヤードの確保、チップの生産、物流、材の由来証明の方法、価格や決済の仕組み等、事業構想時から体制の構築が必要です。

事例に見る安定供給体制と需給調整の手法

発電事業者の属性		安定調達／供給体制、需給調整方法
事例② (株)グリーン 発電大分	チップ製造会社である(株)日本フォレストが発電会社を設立	(株)日本フォレストが「 <u>日田森林資源有効利用協議会</u> 」をつくり、参加した素材生産業者より購入。各事業者からの購入量を年間及び月次調整。原木代金を、製材用材流通価格を考慮し林業事業者に残る価格に設定し調達量を確保。チップ工場は発電所に併設。
事例④ 真庭バイオ マス発電 (株)	製材業者銘建工業(株)を筆頭株主に、森林組合、民間素材生産業者の協同組合、製材業者の協同組合、自治体等、9者の共同出資会社	発電事業の事業計画段階から、地域の林業・木材産業事業者・自治体が協議、発電会社立ちあげに伴い「 <u>木質資源安定供給協議会</u> 」を設立。チップ工場を新設・既設で5カ所設置。真庭木材事業協同組合が事務局となり、製材用材及び燃料用材全ての木材流通の合法証明と由来証明、燃料原木及び燃料チップの生産予定を把握し納品指示、燃料代金の決済業務等、需給調整及び木材物流・商流の中核管理機能を確立。 燃料チップ価格・原木価格は事前の協議会で検討し域内合意。
事例⑤新日 鉄住金釜石 製鉄所石 炭・木質バイ オマス混焼 発電	石炭火力発電所が、地球温暖化対策や地域産業との共生の観点から、未利用木質資源を積極活用するため混焼に着手	釜石森林組合が低コスト作業システムの実施体制を取り入れ生産性を向上、近隣森林組合にもよびかけ8000～1万t／年納入。発電所にチップ工場を併設し、新たに設立したチップ事業者が原木を購入。釜石市が「緑のシステム創造事業」により生産基盤構築を支援。 発電事業者、釜石森林組合、釜石市、岩手県が、毎週1回の定期会合を欠かさず実施、需給・価格・品質等を調整管理。

(4) 地域における導入可能性の検討

現在のFIT制度では、未利用材専焼木質バイオマス発電の5,000kW規模の採算性と、年間6～7万トンの未利用材収集が想定されています。

山村地域にとって、木質バイオマス発電を導入する際の課題は、地域の森林・林業・木材産業の再生と一体となった未利用材の収集量の確保です。発電事業の導入手順は下図のようになります。

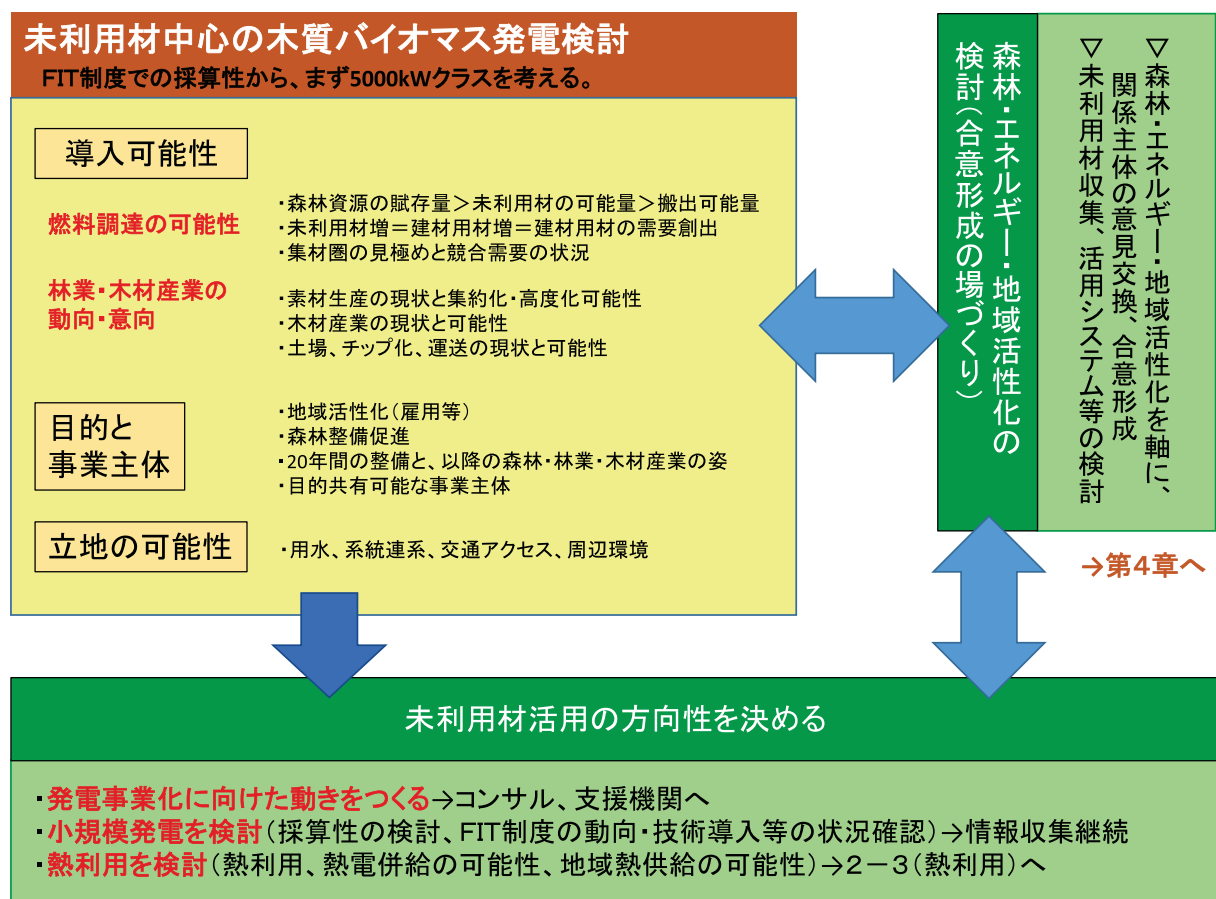
ここでは、最初に導入可能性を検討するにあたり、地域として考える項目をあらためて整理します。

木質バイオマス発電導入の手順【資料102】



木質バイオマスエネルギー利用推進協議会パンフレットより

地域における発電事業導入可能性の検討



（資源量・利用可能量の把握）

林地残材と切捨間伐材の賦存量・利用可能量は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）が市町村単位での推計値を算出しています。[【資料104】](#)

この推計値を把握した上で、地域の森林・林業の状況の実態に即した可能量の把握に努めます。

森林組合・民間素材生産事業者等の林業事業体と、製材用材等の流通者・需要者である木材市場、製材業、あるいは、チップ事業者等にヒアリングを行い、現状と収集の可能性や動向、課題等を把握します。

主な把握内容としては、以下のようなものがあります。

- ・森林経営計画認定状況と作成主体
- ・自市町村及び周辺森林を管轄・施業する森林組合・民間素材生産事業者の動向
- ・原木市場での材の取扱状況、原木需給・流通状況
- ・木材産業の状況（製材、合板、チップ等）、端材等発生状況
- ・国有林の伐採・公売・未利用材発生状況
- ・競合する大型需要の有無（周辺地域の木質バイオマス発電等の計画状況や大規模需要等）

特に、利用間伐や主伐に積極的な林業生産事業者は、実際の未利用材収集の中心主体となるため、施業面積、素材生産量、集材方法、未利用材発生状況や条件、作業経費や作業性、仕向先、販売価格等の相場、未利用材搬出意欲など様々な点をヒアリングします。

間伐施業で建築用材の生産量に対する未利用材の発生量は、林齢と施業履歴、間伐と主伐の割合、木材需要・流通状況により異なります。また現況でパルプ・合板用材需要のほか、パレット生産や土木用杭生産をしている場合等は、小径木や低質材の活用も比較的進んでおり、林地残材は相対的に少ない可能性もあります。

また、林地残材のうち搬出し利用できる利用可能量は、林道等の開設状況、集材方式と整理場所（林内、山土場等）、林業機械の保有状況、林業事業体の人員体制等により異なります。

詳細な調査は別途フィジビリティスタディが必要ですが、事前にヒアリングを行うことで、林業現場の近況や課題を把握することができます。

（立地可能性と地域合意）

P.26「木質バイオマス発電の基本条件」の項目に合致するような立地可能性を想定します。具体的には地図等を利用して検討することになります。系統接続と関係する高圧線の情報は、近年公開されにくくなっているため、現況に留意します。地域の合意なしに発電所の建設はできないため、地権者、地域住民へのヒアリング等も必要になります。

（目的や事業主体等と展望）

木質バイオマス発電事業は、投資規模、森林・林業への影響が大きく、はじめた以上、途中で中断することが難しい、大きなリスクを伴う事業です。特に、現在のFIT制度上での20年間に渡る事業の継続性、投資回収、採算性を経営の視点で厳格にとらえる必要があります。また、FIT制度での**買い取り期間終了後について**ある程度の想定が必要です。とりわ

け森林資源を20年間継続して使用し、その後、森林をどのように利用し、どのような木材産業を目指すのかにより、森林整備の姿も変わります。森林整備、地域活性化の大きな可能性であるとともに、**20年後の展望のない森林利用は大きなリスク**ともなります。

事業構想のためには、地域内で共有できる目的や事業主体のあり方、森林資源の持続性や地域社会の将来を見据え、可能性を判断することが重要です。

発電事業主体は、素材生産事業者等と自治体と連携できることが必要です。木材産業関連民間事業者が単独で設立する場合や、地域の関連事業者や自治体が連携して新たに事業体を設立することも考えられます。事業体に求められるのは、収益事業として適切な経営能力と、地域の目的を共有するバランスになります。燃料確保には関連事業者の連携が不可欠であることから、木材流通・燃料供給体制の構築等もふまえた協議を経て事業体のありかたを考える必要があります。

（多様な可能性をふくめた検討）

現在のFIT制度では、5,000kW級の発電事業採算性を前提としています。これより小規模の発電事業もありますが、採算面では厳しくなることが予想されます。

今後は、技術の進歩や制度の動向により、小規模発電、熱電併給等が現在よりも導入しやすくなる可能性もあります。また、次項(2-3)で解説する熱利用は小規模からでも導入が可能です。

（具体的な事業構想に向けて）

木質バイオマス発電事業は、事業主体、林業・木材産業関係者、自治体等が協力して行う必要があります。また、電力会社、国・都道府県、関係事業者との調整、各種届出、認可等の調整もあり、準備には長期間を要します。専門のコンサルタント会社や公的な支援を受けながら進めることが必要です。

(5) 持続可能な森林資源管理にむけて

(利用量を適切に考える)

未利用材を燃料として利用する場合、地域の森林のどれくらいの範囲からどれほどの量が供給可能なのか(利用可能量)を把握する必要があります。「切り捨て間伐材」「林地残材」の賦存量・利用可能量を推計するための算出式はありますが、算出式だけでは実際の利用可能量を把握することはできません。なぜなら実際の搬出には様々な地域の林業状況が関係するからです。

また、**燃料用材の搬出量を増やす場合、製材用材等の生産量も増やす必要**があり、その供給先を確保する必要があります。

(森林所有者への還元を考える)

FIT制度では、未利用材等を使用した木質バイオマス発電が安定的に運用されるために、燃料調達から売電までの間のコスト計算をして、**発電事業者**に**一定の収益**が残るよう電力買取価格を決めています。**森林所有者の収益**は、未利用材を木質バイオマス燃料にした場合、単純化すると、燃料用材、製材用材を含めた総収入と、そのためにかった伐採・搬出等の費用の差額です。

木質バイオマス発電による**未利用材等の資源化が森林所有者の収益の底上げとなり**、森林経営意欲の向上につながれば、森林整備が促進され、森林の健全化が期待されています。また、林地残材の搬出は、直接的な効果として災害防止や森林環境の健全化につながります。

(長期的な森林づくりの視点をもつ)

木質バイオマス発電事業を導入した場合、製材用材も含めて木材流通が大規模になるため、これを機に地域の森林を将来どのように維持再生していくかを検討する必要があります。市町村は地域森林整備計画を作成することになっていますが、地域の林業と新たな需要を踏まえ、林業事業体や森林所有者の意向も反映しながら、**長期的にめざす森林の姿**も同時に考える必要があります。

利用を中心とした森林整備を推進する一方で、資源を持続的に利用するためには、主伐と再造林／天然更新により年齢構成の平準化と森林の再生が必要です。林地残材を搬出することで、その後の保育作業や、再造林の地拵えなどの作業が軽減され、再造林等の負担も抑えることが可能です。

発電事業への未利用材活用をきっかけに、短期的には20年間でどのような森林整備を進めるのか、長期的には将来どのような森林の姿を目指すのかといった視点を持ち、関連事業者と共有して事業を進めることが重要です。