

3-3-4 トレファクション燃料利用システム設計

図 31 にトレファクション燃料利用のイメージを示す。燃料には地域から生じる林地残材を想定した。利用の規模は年間 4,000m³ と想定した。これは全国の森林組合における木材生産量の平均は年間約 7,000m³ と報告されているほか、過去に森林総合研究所らが高知県仁淀川町での調査を行った結果、町内で収集された林地残材等の木質バイオマスは年間で 3~4,000m³ であったことによる。以上から、トレファクション燃料製造規模は

$$3,000\text{m}^3 \times 0.35\text{t/m}^3 \quad (\text{スギ全乾比重}) \quad \times \quad 0.7 \quad (\text{トレファクション物質収率}) \\ \approx 1,000\text{t}$$

となる。原料買い取り価格を仮に 10,000 円/t (乾燥重量) とすれば、約 1,000 万円を山側に還元が可能になる。

この規模であれば、運営は森林組合等の地域の事業体で可能と判断した。ただし操作の自動化やマニュアルの簡素化などについて、今後事業を通じて改良を重ねていく。

利用先は木材乾燥、きのこ栽培、施設園芸、畜産農家を想定した。温水や蒸気の熱需要のある産業分野の地域事業体の一例を示しているが、温泉や介護施設など民生分野でも需要が存在する。今後、一部実証も含めて、トレファクション燃料の製造から利用に至るまでのコスト評価を行っていく。



図 31 トレファクション燃料利用のイメージ

トレファクション燃料の製造コストは「ハイパー木質ペレット」では 50 円/kg 以下で可能と試算されている。その試算時の生産規模を年 5,000t と想定していることから、先に示した年 1,000t 規模では製造コストが上昇する可能性がある。

表 8 に IEA Bioenergy Task 32 のコスト報告事例を示す。ここでは、年 10 万トンのトレファクションペレットをアメリカ南東部沿岸で製造し、これを 100km 先の港からオランダ・ロッテルダム港まで海上輸送し、100km 先の石炭火力発電所まで陸送し、利用するまでのコストを試算している。試算の結果、製造コストは 1 割程度増加せざるを得ないことが分かる。増加の要因には電気代と償還費用があり、電気代についてはペレット成型時の電力増加が大きく、トレファクション物の粉砕動力低下分を考慮しても、従来の木質ペレットよりもトレファクションペレットで大きくなると試算している。また乾燥設備とは別にトレファクション設備を新設することから設備コストが増大して償還費用に反映されている。一方、輸送、利用面ではコストが低減する。輸送コストの低減はトレファクション物のエネルギー密度向上効果によるものであり、利用コストの低減は粉砕設備の追加コストが不要であることによる。その結果、全体ではトレファクションペレットが従来の木質ペレットよりも低コストであることが示された。

表 8 トレファクションペレット製造、利用コスト (単位 USD/GJ)

コスト要因	従来ペレット	トレファクションペレット	削減効果
原料	4.28	4.28	0.00
電気代	0.60	0.74	-0.14
人件費	0.47	0.47	0.01
償還費用	1.01	1.49	-0.49
その他	0.40	0.43	-0.02
製造でのコスト	6.76	7.41	-0.65
工場→港	1.12	0.57	0.55
海上輸送	20.4	1.28	0.76
港→発電所	0.94	0.55	0.39
輸送コスト	10.87	9.81	1.06
発電所での追加コスト	1.93	-	1.93
合計	12.80	9.81	2.99

(出典 : IEA Bioenergy Task32 (2012)、Status Overview of torrefaction technologies http://www.ieabcc.nl/publications/IEA_Bioenergy_T32_Torrefaction_review.pdf)

トレファクションペレットには発熱量の向上だけでなく、耐水性の向上といった特徴を有している。このことは、製造側における生産の平準化、利用側における搬送トラブル

(ロス)の低下などが期待できる。こうした効果をふまえると、単純に製造単価での比較は難しいと考えられる。トレファクション燃料の優位性を示していくには、今後は製造コストだけでなく利用側の便益を考慮したコスト(利用コスト)もふまえて評価する必要があると考えられる。

3-4. 達成度の検証

現時点での進捗は以下の通りである。

3-4-1. トレファクション装置の開発

木材チップを原料に、乾燥工程が不要で連続的にトレファクション処理(原料処理能力 20kg/h)が可能な装置を設計、製作し、主要部分は完成した。予定を前倒して一部設備の設置作業を行い、平成 26 年 2 月に一部設備が完成した。

3-4-2. トレファクション燃料の製造および利用実証

粉砕機は設計、製作が完了し粉砕性能を確認したほか、予備試験から種々の木質バイオマス粉砕時の消費電力データを得た。

ペレット製造機の設計、改造、ペレット試験を行うとともに、予備試験から林地残材ペレット製造条件と機械的耐久性に関するデータを得た。

熱利用の実証を従来の木質ペレットを用いて開始し、燃焼温度、燃料消費量、灰発生量等のデータを得た。

3-4-3. トレファクション燃料利用システムの設計

コーンカロリメータによる燃焼挙動を明らかにした。

耐水性を定量的に評価する手法を開発した。

海外事例調査からトレファクション燃料製造技術に関する知見を得て、今年度における装置設計・製造に反映させた。

トレファクション燃料を地域利用する上での規模を示し、コスト評価方法を提案した。

以上から、今年度計画は達成された。

4. 今後の展望

今年度の進捗から得られた今後の課題として

製造時、製品のトレファクション燃料の保管対策

製品の暴露試験等による長期耐水性評価手法の開発

装置試運転、利用実証をふまえた、コスト評価の精査

などが挙げられる。次年度以降、こうした課題も含めて取り組んでいく。

次年度の主な計画は以下の通りである。

1. トレファクション装置の開発

- ・トレファクション装置の運転、改良

トレファクション物製造時のエネルギーバランス向上のための方策を検討する。

- ・トレファクション物の発火防止、安定保管のための改良。

2. トレファクション燃料の製造および利用実証

- ・粉碎、ペレット化実験

歩止まり向上と、製造エネルギー最小化のための製造条件を検討する。発火防止、安定保管のための設備改良を行う。

- ・利用実証

従来の木質燃料およびトレファクション燃料を用いて、温風器等を対象に熱利用実証を行う。

- ・小規模発電：出力試験から、効率を高めるための発電システムを設計する。

3. トレファクション燃料利用システムの設計

- ・トレファクション燃料の安定製造技術の検討

ペレット化の歩止まり向上のための方策（含水率、添加剤等）を実験室規模で検討する。

- ・トレファクション燃料の性能評価

長期耐水性保管手法を開発する。

コーンカロリメータの燃焼挙動と耐久性、耐水性との関連を明らかにする。

- ・トレファクション燃料利用システム設計

装置試運転、利用実証をふまえて、地域で利活用する場合の利用コスト、経済効果を精査する。

最終年度（平成 27 年度）における連続製造試験、利用モデルの提示へ向けて、計画を着実に進めていく。

以上