

山仙プール式炭化平炉による粉炭製造

再生可能エネルギーの中でも、バイオマスエネルギーは、その賦存量も膨大であり、伝統的に利用されてきたものであるにもかかわらず、太陽電池や風力と比べて注目される度合いが少なく、普及も進んでいない。ここでは、バイオマスの利活用技術の有望な選択肢のひとつとして、簡便で操作性にすぐれた装置で、多様なバイオマスから高品質の炭を大量に生産できる、山仙プール式炭化平炉について紹介する。

開発の経緯

この山仙プール式炭化平炉は、島根県益田市の(有)山本粉炭工業の代表取締役、山本明男氏(76)が開発したものである。同氏はもともと屋久島で森林組合の仕事に従事していたが、日本の林業の衰退と森林の荒廃、それによる土砂崩れなどに心を痛め、本技術の開発に取り組むようになったという。以後、四半世紀にわたり、技術の開発・改良がなされ、経験を積み重ねている。開発された技術は、日本、米国等で特許が取得されている。

技術内容

伝統的な炭焼き窯が、閉鎖的なドーム型の基本構造を持つのに対して、この山仙プール式炭化平炉は、上部が開放されたプール型の基本構造を持っている。炉の大きさは、能力 10 トン(1 ロットの炭の生産量として)のもので、縦約 7m×横約 5m×深さ約 1.8m である。火種となる乾燥したバイオマスに着火し、その上にさらにバイオマスを投入して圧密化することで、炉内のガスの流れを、開放された上部から、バイオマス・炭化物の層を経て、下部の煙道へと流れる下降流に制御し、煙突から排出する。投入したバイオマスは、炭化により容積が縮小するので、その分、新たにバイオマスを投入し、最後に全体を混合してから、散水により消火する。1 回のロットで 1 週間～10 日間程度の工程である。

伝統的な炭焼き窯による炭の生産と比べて、この技術は以下のような特徴を持っている。

(1)多様なバイオマスを炭材にできる。

伝統的な炭焼きでは、一定の形状に整えた木材を炭化するが、本技術では、それにとどまらず、木屑、枝打ち材、樹皮、竹、雑草、藻、農業廃棄物、食品加工廃棄物など、多様で不定形なバイオマスを炭材とすることができる。

(2)炭の単位生産量が大きい。

1 基 1 ロットで 10～15 トン程度までの炭が生産でき、かつ 2～4 基を接続して運転することができる。

(3)開放構造のため操作しやすく、機械の導入も可能である。

伝統的な炭焼き窯では、狭い閉鎖空間に人が入り込んだり、人力で掻き出したりする必要があったが、開放的なプール型構造としたため、操作性が格段に高まり、ショベルカーなどによる機械の使用も可能である。また、伝統的方法では、一度炭を焼き終わってから、次のロットに移るまでに、一定の冷却期間をおかなければならないが、本技術では、上部から散水して消火するため、ロットの切り替えがスムーズである。

(4)製品の品質・用途が多様である。

炭化する材料により、また運転条件により、製品となる炭の品質を調整できる余地が大きく、用途に多様性がある。

製造された炭は、土壌改良材、家畜や養殖用の飼料、食品添加物(食品窯で高温で炭化した炭を使用)、建築用の調湿材、水質浄化材、粉炭ストーブやボイラーの燃料などとして用いられている。粒度により、粉炭は土壌改良材や飼料等の農業用資材に、粒炭は調湿や水質浄化等の環境保全用資材に、荒炭は燃料に用いられる。また、炭化温度別の分類では、低温(400～500℃)で炭化したものは農業用資材に、中温(600～800℃)で炭化したものは環境保全用資材に、高温(1000℃前後)で炭化したものは燃料に適するとされている。



伝統的な炭焼窯(閉鎖的ドーム構造)



山仙プール式炭化平炉(開放的プール構造)



山仙プール式炭化平炉



(写真:田中直)

実績

これまでに、日本国内では、山口県、島根県、広島県、岡山県、三重県、福井県などに、計 16 基設置・運転されている。海外では、マレーシアとタイに設置実績があり、ラオスに設置する計画もある。また、山本粉炭工業では、国内外から、この平炉の技術を学ぶ研修生を受け入れており、これまでに 50 名程度の受け入れ実績がある。

感想

形状の揃った木材のみならず、剪定枝、竹、雑草、藻、農業廃棄物、食品廃棄物など多様で不定形なバイオマスから、簡便な方法で大量に炭を製造できるのは魅力的である。日本では、荒廃した森林を、間伐や枝打ちを行うことで健全な森に再生していこうとする動きも見られるので、そのような動きとのリンクも期待される。本技術を日本で適用する場合、既にパワーショベルが用いられてはいるが、日本の労働者の感覚からすると、全般にもう一段機械化・近代化・工場化を進めたほうが普及しやすいのではないかと感じられた。アジア地域で普及させていこうとする場合、操業にたずさわる人材の研修が重要になる。

また製品の炭の用途として、エネルギー利用が広がると技術の重要性が一段と増すが、これをボイラー燃料に用いて発電する場合、装置を大規模にしないと効率が上がらず、また、バイオマスを直接燃焼させればいいのに、わざわざ炭を製造する意義が問われることになる。一方、バイオマスをガス化してエンジンに導入し、発電すれば、小規模でも効率は高いが、副生するタールの処理が問題となる。いったん炭にすればタールの生成は格段に抑えられるので、APEXでも取り組んできた、炭をガス化して発電する方法との組み合わせは検討に値する。

ただ、炭化プロセスで発生する排ガスの大気放出が環境に与える影響や、それによりバイオマスの保有するエネルギーのほぼ半分を捨ててしまうのが気になるところである。排ガスの処理や利用は、今後の課題として残りそうだ。

(参考資料)

- ・『山仙プール式炭化平炉の現状と展開』（山本明男、第6回適正技術フォーラム発表資料、2019年3月）
- ・『粉炭が地球を守る』（山本粉炭工業パンフレット）
- ・『炭』（岸本定吉、丸ノ内出版）

(2020年12月、田中直)