農業廃棄物等の炭化・ブリケット化と調理用燃料としての利用

開発の経緯

インドでは、528 万ヘクタール(2015/16 年、Indian Sugar Mills Association)にも及ぶ広大な面積でサトウキビが生産されているが、収穫後に農地に残される葉は、家畜の飼料にもならず、また腐りにくくコンポストとしても利用しづらいため、農地で無為に焼却される場合が多い。このため、インドのプネを本拠とする NGO、ARTI(Appropriate Rural Technology Institute)では、そのような未利用の草本系バイオマスを、地元の農民が現場で実施できるような方法で熱分解して、チャー(炭様の物質)に転換する技術を開発した。さらに、そのチャーを粉砕・成型してブリケット化し、そのブリケットを燃料とする、高効率で使い勝手の良い調理用コンロを開発して、普及をはかっている。

技術内容

サトウキビの葉などの原料を、シリンダー状の金属製コンテナー(直径 37.5cm、高さ 60cm)に充填し、中央に穴の開いたフタをする。一方、それとは別に、より大きなシリンダー状の、上面・下面とも開放された金属製のキルン(直径 150cm、高さ 100cm)を準備し、キルンの下半分に、燃料として、やはりサトウキビの葉などのバイオマスを入れる。そして、前記コンテナー7 ケ程度を、フタが下になるように逆さまにしてキルンに充填し、コンテナーとキルン内面の隙間もバイオマスで埋め、キルンの上部に、煙突をつけた蓋をする。ついで、キルンの下部と地面との隙間から着火して、燃料のバイオマスを燃焼させる。すると、その燃焼熱により、コンテナー内のサトウキビの葉の熱分解が始まり、分解ガスが生成するが、生成したガスは、コンテナー下部に開けられた穴からキルン内に排出され、そこで燃焼して、さらなる加熱に寄与する。このようにして、約 50 分で、コンテナー内のサトウキビの葉、約 21kg(コンテナー当たり約 3kg)を炭化して、約 7kg のチャーを得ることができる。流入空気量の調整など格別なコントロールは不要で操作は容易であるにかかわらず、コンテナー内のバイオマスは均一に加熱されるため、生成するチャーの品質は高いという。

ARTI では、上記の方法とともに、より小規模でより簡便なチャー生産方式として、単一のドラム缶によるアップドラフト型の炭化システムも選択肢として示しており、近年は、より簡便な後者のやり方が主流になっているそうである。

これらにより得られる炭化生成物(チャー)は、容易に粉砕することができ、バインダーを加えて、押し出し成型器等で成型し(図 10)、天日乾燥させるとブリケット化することができる。ARTI では、このブリケット専用のステンレス製調理用コンロも開発している。コンロには三段のトレイを装填することができ、5 人分のご飯、ダルスープ、野菜(または肉)を同時に煮炊きできる。灯油や LPG 等の石油系燃料を用いるより燃料代が格段に安く、薪を用いて同様の調理をしようとすると 3kg の薪を必要とするのに対し、100g のチャーで済み、ススによる室内汚染も防げる。一度ブリケットに火をつければ、後は燃え尽きるまで

放置しておけばよく、常圧低温で蒸すため、材料の風味を生かした調理ができるという。

入れ子型キルン式バイオマス炭化装置
（写真提供:ARTI）

ドラム缶式のバイオマス炭化装置
（写真提供:ARTI）

押し出し成型機によるチャーのプリケット化
（写真提供: ARTI）

プリケット燃料専用の調理用コンロ
（写真提供: ARTI）

実績

上記のコンロは、プネ市などで 10,000 台以上が販売されている。また、農業廃棄物の炭化技術については、2002 年度の Ashden Award for Renewable Energy を受賞している。

感想

未利用の廃棄物を、その材料の特性に合わせた、住民が参加しやすい方法で炭化・成型し、さらに、そうして生産されたブリケットを燃料とする、効率的で使い勝手のよい専用の調理用コンロをも開発して普及させていることに注目したい。炭化の過程では、コンテナーとキルンからなる二重構造のモデルとし、コンテナー内は部分燃焼をともなわないダウンドラフト方式の熱分解プロセスとして、加熱の均一化～チャーの品質向上をはかり、かつ熱分解生成ガスを燃料として利用しているところに技術的なくふうがある。ただ、より簡便なドラム缶方式が主流化していることは、操作の容易さということが普及の重要な

要素であることを示しているように思える。なお、バイオマス由来のチャーは、最近、炭素固定を兼ねた土壌改良剤としても注目を集めている。

（田中直）

※本稿は、田中直「適正技術の今日的意義と蘇生」『国際開発研究』第 26 巻第 2 号、2017 の関連する記述をふまえ、新しいデータを加えて再構成したものである。

（参考資料）

ARTI (Appropriate Rural Technology Institute). 2015. *Rural Technologies Developed by ARTI.* Pune, India: ARTI

Karve, A.D. 2003. “Charcoal from Light Agrowaste.” *Proceedings of International Seminar on Appropriate Technology for Biomass Derived Fuel production, 1-3 Oct. 2003, Yogyakarta,* APEX/Yayasan Dian Desa