

【連載】

木質バイオマスの利活用は どうあるべきか



第73回 気候変動対策とバイオ炭 (1) バイオ炭への着目

(株)日比谷アメニス 環境エネルギー部 部長 大西 竹志

マテリアル利用と エネルギー利用の両立

木質バイオマスの利活用と聞くと、多くの方がチップや薪、ペレットといった「エネルギー利用」を思い浮かべるのではないだろうか。しかし、エネルギーとして利用する場合、熱や電気の安定した需要先が必要となり、それに応じた熱利用ボイラーや発電設備などのインフラ導入・運用・維持管理を行わなければならない。この需要先と初期投資のハードルが、木質バイオマスのさらなる普及促進における一つの課題となっていることは想像に難くない。

そこで、木質資源を無駄なく活用するための考え方である「カスケード利用」という原則から捉え直してみると、エネルギー利用の他

に「マテリアル利用」という視点が浮かび上がってくる。本来、木質バイオマスの利活用において、エネルギー利用とマテリアル利用は対立するものではなく、地域の資源量や需要に合わせたカスケード利用の選択肢として共に重要なピースである。

この二つの利用方法の軸で木質バイオマスの可能性を見渡したとき、ここ数年、脱炭素や気候変動対策のキーワードとして急速に注目を集めているのが「バイオ炭」である。私自身は、木質バイオマスのエネルギー利用と並行して、この「古くて新しいマテリアル利用」であるバイオ炭にも取り組んできた。

そこで本稿では、気候変動対策の観点からバイオ炭の基本概念やその製造技術の状況について触れていきたい。

●バイオマス炭化装置の構造による分類

区分	炭化方式・構造	主な装置・名称	概要・仕組み
開放式	開放式	ボイ炭焼き・伏せ焼き・簡易炭化器	地面や簡易器具を使用し、点火後に炭材を追加・散水・消火する簡便な方式
	築炉（地上／地下）	平炉	ピットや枠を作り、底部からの通気・排煙を制御して大量炭化する方式
密閉式	バッチ式（回分式）	炭窯・ブロック炉・箱型炉	伝統的な土窯や機械式バッチ炉。材料を一定量ずつ一括で炭化・消火する
連続式	回転式	ロータリー式・攪拌式	傾斜した円筒炉を回転させながら連続的に炭化処理を行う
	縦型	重力式・流動床式	自重落下や気流を利用してチップ・粉体原料を連続処理する
	横型	攪拌式・スクリー式	炉内の羽やスクリーンで原料を移動・攪拌しながら連続炭化する

出典：『バイオ炭の農業利用事例とその活用ガイドブック』を基に筆者作成

確立された多様な製造技術

まず、混同されやすい他の木質燃料との違いを整理する。いずれも木質バイオマスを原料とするが、カスケード利用における目的が大きく異なる。

① バイオ炭 (Biochar)

生物由来の有機物を、無酸素または低酸素条件下で350℃超の熱分解反応でつくられた、環境改善に効果ある炭化物と定義されている。燃焼させて消費するのではなく、「土壌などに施用して長期間炭素を貯留すること」、および「土壌改良などの機能性を付与すること（マテリアル利用）」が主目的である。

②木質ペレット (Wood Pellet)

木質を粉碎し、乾燥・圧縮整形した固形燃料である。主にストーブやボイラーでの「燃焼利用（エネルギー利用）」を目的としており、燃焼させれば炭素分はすべてCO₂として大気に排出される。

③バイオコークス (Biocoke)

バイオマスを高温・高圧下で高密度に圧縮成型した高強度な固形燃料である。主に石炭コークスの代替として製鉄炉などの産業窯炉で「燃焼・還元剤（エネルギー・反応利用）」として使われる。

つまり、ペレットやバイオコックスがエネルギーとして利用し消費する固形燃料であるのに対し、バイオ炭はマテリアルとして土壌等に還元し炭素を地球上に固定する資材である点が大きな違いとなる。

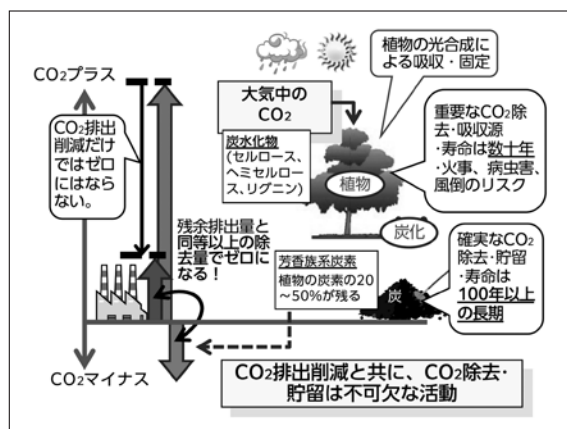
一方、バイオ炭の製造技術（炭化手法）に目を向けると、原料となるバイオマスの性状や水分量、そして処理規模などに応じて、多様な炭化手法・装置が開発・活用されているのが特徴である。炭化設備には大きく分けて連続式とバッチ式があり、炭化雰囲気（開放式、密閉式）や炭化の熱源供給方法（自燃、外熱、水熱、併用型など）などによって図のように分類することができる。製造技術の多様化は、バイオ炭を普及・社会実装させる上で、最も重要な要素の一つとなるだろう。

注目の「炭素除去(CDR)」最前線で

地球温暖化の進行を食い止めるためには、排出されるCO₂を減らす「削減」だけでなく、一度大気中に放出されたCO₂を分離・除去させる「炭素除去 (Carbon Dioxide Removal: CDR)」が不可欠とされている。

植物は光合成によって大気中のCO₂を吸収し、木質として体内に定着させる。しかし、その木が枯れて腐敗したり焼却処理されると、蓄えられた炭素は再びCO₂として大気に戻ってしまう。そこで炭化（バイオ炭化）を行うと、植物が取り込んだ炭素の一部は分解されにくい固定炭素へと化学構造が変化する。このバ

●大気中CO₂の除去～貯留の効果



※立命館大学日本バイオ炭研究センター 沖森泰行氏と筆者にて作成

イオ炭を土壤に施用することで、大氣に戻るはずだった炭素を100年以上の単位で安定して地中に封じ込めることができるのである。

現在、バイオ炭は確実に即効性のあるCDRとして国際的にも高い評価と期待を集めており、2019年改良版IPCCガイドラインでは、バイオ炭を農地土壌に施用することが、温室効果ガス(GHG)の貯留活動として認められることになった。また、国内においても、2020年にはバイオ炭の農地施用がJ-クレジットの対象となる取り組みに追加されている(方法論：AG-004「バイオ炭の農地施用」)。

元来、土壌の保水性や通気性を高める効果から、日本では有機性廃棄物を炭化させて農地に施用することが何百年も前から実施されていた。しかし、戦後の高度経済成長期における化学肥料や農薬の普及・効率化に伴い、手間がかかる炭の製造・利用は一度下火となっていた。そうした状況の中、上記の理由から、再度バイオ炭として注目を浴びるようになってきたのである。特に、設備インフラのハードルを下げつつ、炭素貯留という明確な環境価値を生み出せる点において、バイオ炭は大きな可能性を秘めている。

次回は、このバイオ炭を実際のフィールド一特に私が向き合うことの多い都市緑地において、具体的にどのように活かしていくのか。社会実装とクレジット創出に向けた取り組みと展望についてお伝えしたい。