

# RPS 法適合バイオマスのエネルギー・マテリアルリサイクルシステム

## Power Generating and Materials Utilizing System for Biomass with Pyrolysis



山本 洋民\*<sup>1</sup> 荒岡 衛\*<sup>2</sup> 奥野 敏\*<sup>3</sup>  
 田原 玲二\*<sup>1</sup> 甘利 猛\*<sup>4</sup> 本多 裕 姫\*<sup>5</sup>  
 菅田 清\*<sup>6</sup> 末岡 靖 裕\*<sup>7</sup>

### 1. はじめに

地球温暖化防止に向けて1997年に開催された“気候変動枠組条約第三回締約国会議（COP3）”で京都議定書が採択された。昨年日本もこれを批准し、ロシア等の批准により近々に発効されることが期待されている。この発効によって我国は二酸化炭素に代表される温室効果ガスを2010年までに1990年比で6%削減することを義務付けられる。

これに応じた国の施策として、政府により決定された地球温暖化対策推進大綱に基づき、電気事業者に一定量の新エネルギー利用を義務づける制度（RPS法）の制定や、バイオマスニッポン総合戦略の策定など、再生可能エネルギーであるバイオマス利活用のニーズが拡大している。

当社は種々の対象バイオマス 変換物用途ニーズに対応し、燃焼、熱分解、炭化、生物変換といった各種エネルギー変換技術の開発を行っているが、本稿ではバイオマス利活用社会構築に大きな貢献が期待される製品として、新たに実用化した炭化・ガス化システムを紹介する。

### 2. バイオマス炭化・ガス化発電システムと特長

図1にバイオマス炭化・ガス化発電システムについて木質バイオマスを対象とした際の概念を示す。木質系バイオマスはチップ化された後、外熱式キルンに投入される。この外熱

式キルンは廃棄物の処理にも用いられている間接加熱ロータリーキルンで、原料はこの内部で低酸素状態にて約500℃に加熱され可燃ガスと炭化物に熱分解される。発生する熱分解ガスは燃焼炉にて約1100℃でクリーン燃焼する。燃焼ガスは、一部を外熱式キルンの熱源として利用し、多くは汽力発電や熱供給等のエネルギー源として利用する。炭化物は固体燃料のほか、還元剤、吸着剤、融雪剤、土壌改良剤等として利用が可能である。

本システムは、間接加熱ロータリーキルン方式であり、高温燃焼ガスによって原料を間接的に加熱熱分解する。直接燃焼させる方式に比べると、酸素を遮断した雰囲気下で、安定した熱分解ガス化（炭化）が可能である。この外熱式キルンは、キルン外周の加熱ガス用外筒の内部を長手方向に複数の区画に分割した構造としており、それぞれの加熱ガス量の調節が可能な特長を持つ。炭化物製造に当たって、炭化物品質の安定化が重要となるが、本構造の採用により原料中の水分に応じた適正な熱量配分が可能となり、安定した品質の炭化物を得ることができる。対象原料については木質系バイオマスのみならず高水分含有の有機性汚泥等にも、適用可能であり、幅広いバイオマス資源のエネルギー・マテリアルリサイクルシステムを構築することができる。

なお、本システムで対応可能なロータリーキルン1基当たりの処理規模は、木質系バイオマスを対象とした場合で、およ

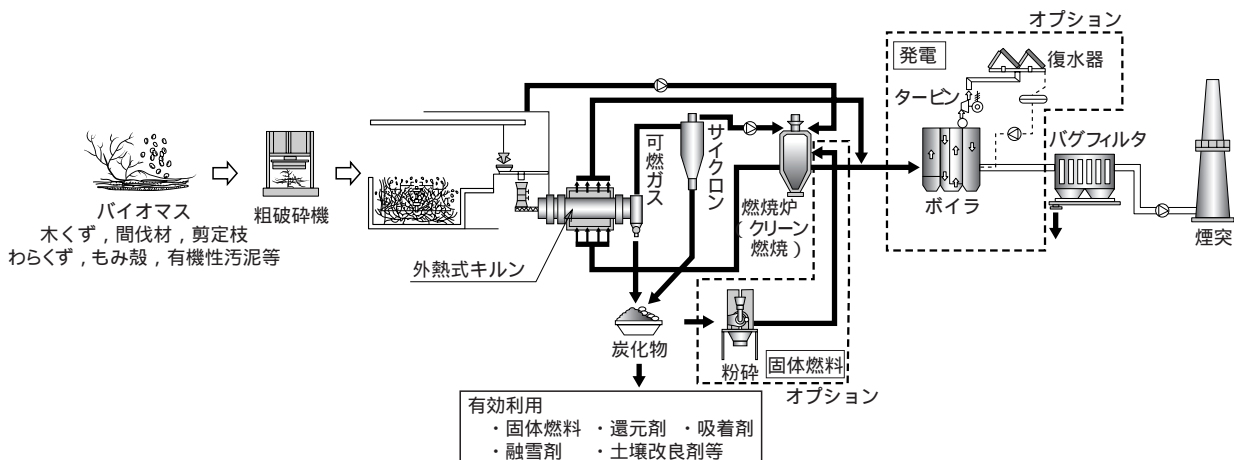


図1 バイオマス炭化・ガス化発電システム 木質バイオマスを対象とした際のシステム例を示す。有機性汚泥等幅広い原料を対象としたシステム構築も可能。

\*<sup>1</sup> 横浜製作所環境ソリューション技術部環境システム計画課

\*<sup>2</sup> 横浜製作所環境ソリューション技術部環境システム計画課主席

\*<sup>3</sup> 横浜製作所環境ソリューション技術部主幹

\*<sup>4</sup> 技術本部横浜研究所環境装置研究推進室

\*<sup>5</sup> 技術本部横浜研究所環境装置研究推進室長

\*<sup>6</sup> 技術本部横浜研究所主席

\*<sup>7</sup> 技術本部横浜研究所実験課長

表1 木質系バイオマス炭化物性状

		木くず	木くず炭化物
分析結果	水分 (wt. %-WB)	16.3	0.93
	灰分 (wt. %-DB)	0.93	3.21
	揮発分 (wt. %-DB)	81.4	14.8
	固定炭素 (wt. %-DB)	17.7	82.0
	炭素 (wt. %-DB)	48.4	82.5
	水素 (wt. %-DB)	6.18	2.65
	総発熱量 (kJ/kg-DB)	19200	31200
	真発熱量 (kJ/kg-DB)	17800	30600
外観写真			

表2 試作活性炭の性状

	間伐材(幹)炭化物		市販活性炭
	賦活処理前	賦活処理後	
ベンゼン吸着性能 (%)	2.5 ~ 4.4	40	> 33
メチレンブルー吸着性能 (ml/g)		140	70 ~ 260
比表面積 (m <sup>2</sup> /g)		930	1000

表3 木質系バイオマスガス化発電プラント初号機の主仕様

型式	間接加熱ロータリーキルン式熱分解ガス化炉
処理量	96 t / 日
熱利用	蒸気復水タービン発電 最大1400kW 蒸気条件 3 MPa 300
炭化物利用用途	事業所内灰処理用還元剤
排ガス処理	減温塔 + 乾式反応集塵装置

そ3 t / 日から最大150 t / 日である。

### 3. 熱分解ガス及び炭化物の性状と用途

#### 3.1 熱分解ガス性状

外熱式キルンにより木質系バイオマス熱分解の際に得られるガスは、一酸化炭素、二酸化炭素、水素、炭化水素及び水分が主成分である。得られたガスの燃焼熱は、原料の熱分解の自己熱源とするのに十分でありかつ余剰がでる。この燃焼ガスを用いて発電、熱利用といったエネルギー利用を行うシステム構築が可能である。

#### 3.2 炭化物の性状と用途

表1に当社横浜製作所に設置した間接加熱ロータリーキルンにより製造した木質系バイオマス炭化物の性状を原料性状と共に示す。炭化物は低灰分で石炭並みの発熱量を持つ。また、粉碎性を表すHGI指数は通常石炭の場合の40～60に比べると100以上と良好な粉碎性をもち、微粉炭焚きボイラ等での混焼への展開が想定される。

以上のとおり、炭化物の利用用途として熱エネルギー源としての利用は有効な手段である。しかし、原料として間伐材、林地残材等の未活用森林資源を対象とする場合、原料調達にコストがかかることが予想される。そこで炭化物の付加価値を高めることで事業採算性を改善できる可能性があり、その一手法は、賦活処理により活性炭代替品とする方法である。さまざまな条件で炭化物の賦活処理を行った結果、表2に示すとおり、市販活性炭と同程度の吸着性能が得られることが確認された。素材がクリーンな木質系バイオマスを対象とした場合、吸着剤として広い利用が可能である。

本システムは熱分解ガス燃焼熱を利用した発電、熱利用に加え、上記のとおり多様な資源化形態がとれる炭化物としての材料利用が可能である。この特長をいかし、各地域ごとの集材可能バイオマス量と、電気、熱、炭化物ニーズをトータルシステムとして総合的に検討し、地域に最も適した木質バイオマス活用システムの提案を行っている。

### 4. 木質系バイオマスガス化発電施設初号機の概要

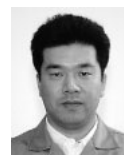
当社は木質系バイオマスのガス化発電プラントとしては国内初の100 t / 日規模の施設を三重中央開発株式会社より

2003年3月に受注し、2005年1月に引き渡し予定である。表3に施設の主な仕様を示す。本施設では再生ボード化といった直接マテリアルリサイクル可能な木質バイオマスを取り除いた後の、合板等の低質木質バイオマスを対象とし、熱分解ガスを高温燃焼してボイラから得た蒸気により発電を行い事業所内利用するものである。同社においては既に焼却灰を路盤材として資源化する手法を実用化しており、この際の灰中重金属類の無害化手段として、還元雰囲気下での灰の高温加熱処理、すなわち焙焼処理を行っている。本施設で得られる炭化物は、この焙焼処理で用いる還元剤として、現在購入している細粒炭の代替として利用を図ることに特長がある。

なお、本施設は経済産業省の新エネルギー事業者支援対策事業の補助を受けてのものである。

## 5. ま と め

当社においては、地球環境保護に向けた環境製品技術、エネルギー製品技術の開発を続けている。ここに紹介したバイオマス炭化・ガス化発電システムはRPS法に適合した発電方式であり、二酸化炭素排出抑制の有力な技術の一つであると確信する。引き続きこれら技術をベースとして、さらなる改良や新技術開発を積極的に行い、社会・地域ニーズにマッチした持続性のあるバイオマス活用社会の実現に貢献する所存である。



山本洋民



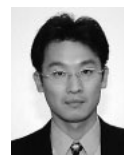
荒岡衛



奥野敬



田原玲二



甘利猛



本多裕姫



菅田清



末岡靖裕