

バイオマス発電の方向性に関する報告書

開発 G 山本賢人

本報告書はバイオマス発電の将来性に関し、以下の項目で報告する。

1. 日本と世界のバイオマス発電
2. バイオマス発電の課題
3. バイオマス発電の可能性
4. 考察

1.日本と世界のバイオマス発電

(1)世界のバイオマス発電量の割合は全発電量の約 2.0%である。(表 1 参照：2016 年度)

自然エネルギー発電の中では水力、風力に次いで多い。

ちなみに日本では水力を除くと太陽光発電が圧倒的に多いが世界の基準では風力、バイオマスの方が多いということが分かる。

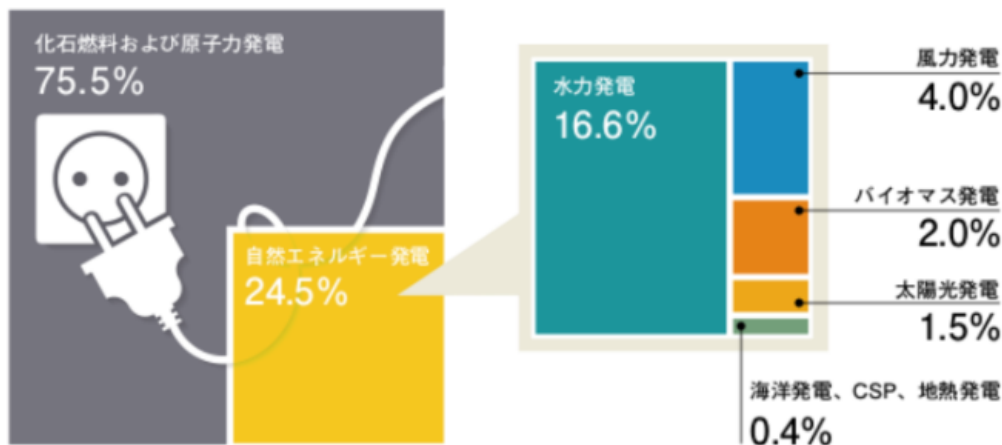


表 1. 世界の自然エネルギー発電割合

出展：環境エネルギー政策研究所 ホームページより

(2)2021 年時点での世界のバイオマス発電容量は 143GW であり、以下の順位となっている。

①中国→②ブラジル→③アメリカ→④インド→⑤ドイツ

2021 年時点の日本のバイオマス発電容量は 3.79GW(※1)であり、世界のバイオマス発電量の約 2.7%が日本の発電量ということとなる。

※1 資源エネルギー庁 総合エネルギー統計内 電源構成(発電量)より

(3)最後に日本国内のバイオマス発電量の推移を記載する。

2012 年以来、少しずつ増加しており 10 年間で約 2.5 倍近く増加していることが分かる。

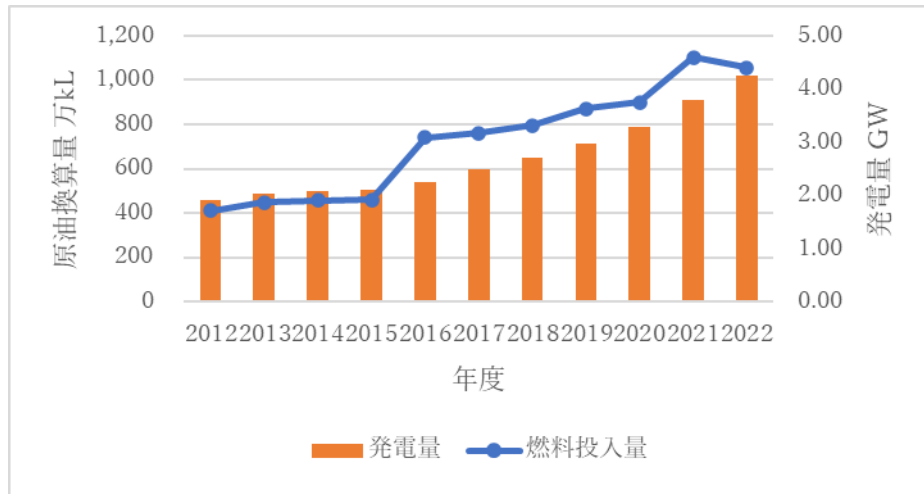


表 1. バイオマス発電 推移

出展：資源エネルギー庁 総合エネルギー統計より

2. バイオマス発電の課題と将来性

バイオマス発電には大きく分けて 2 種類の燃料がある。

- ①木、古紙、藁、鶏糞や建設廃材などの素材を粉砕してチップやペレットにした固形物。
- ②食品加工廃棄物やふん尿、下水汚泥などを発酵させ発生したバイオガス。

バイオマスは再生可能エネルギーの一つとして定義されているが下記のような課題も抱えている。

(1)燃料価格、安定性、持続可能性

バイオマス燃料は最初にしたように固形物とガスの 2 種類あり、そしてそれらは「未利用系資源」「廃棄物系資源」「生産系資源」の 3 種類に分類できる。(表 2 参照)

「未利用系資源」「廃棄物系資源」は副産物のような形で出てくるため、一か所で大量生産ということは通常考えられない。

発生場所は点在するため、集積のための運搬費やそれらを管理する管理費により価格が高くなる。よって各業者との連携はもちろん行政とも協力し、最適・効率的な運搬システムなどを構築する必要がある。そのため「生産系資源」という三種類目の資源を使用する方法もある。これはバイオマス燃料にするために、あえて生産するというもので燃料目的として木材を伐採する「短周期栽培木材」や牧草、パーム油など栽培するものがある。

日本ではコストの観点からほとんどが輸入ペレットを使用しているが、このように燃料目的で伐採された森林は一部では 20 年以上たっても元のバイオマス量に回復しないというデータもある。そのため 2022 年欧州では森林から直接採取される一次木質バイオマスは補助金対象外とすることが可決された。

バイオマス種類	由来	詳細
木質系バイオマス	廃棄物系資源	製紙工場残材
		建設発生木材
	未利用系資源	森林バイオマス：林地残材
		森林バイオマス：間伐材
		森林バイオマス：未利用樹
生産系資源	短周期栽培木材	
製紙系バイオマス	廃棄物系資源	古紙
		製紙汚泥
		黒液
家畜排せつ物		牛・豚・鶏ふん尿
生活排水		下水汚泥
		し尿・浄化槽汚泥
食品廃棄物		食品加工廃棄物
		食品販売廃棄物
		厨芥類
		廃食用油
その他		埋立地ガス
		紙くず・繊維くず
農業残さ系	未利用系資源	稲作残さ(稲わら・もみ殻)
		麦わら
		バガス
		その他残さ
草本系バイオマス	生産系資源	牧草・水草・海草
その他		藻類
		糖・でんぷん
		植物油(パーム油・菜種油)

表 2. バイオマス燃料の種類

(2) 発電効率

発電効率は 20%程度と低いのが現状である。バイオマス発電とはペレットやバイオマスガスを燃焼させ、その燃焼ガスで蒸気を作り蒸気タービンへ送ったり燃焼ガスでガスタービンを回したりして発電するという火力発電方式である。

通常の高圧タービンであれば通常 35%程度の発電効率であるため、バイオマス発電は効

率が悪いと言える。しかしながら発電時に発生する温水やガスを再利用できる設備があれば総合効率としてはアップすることとなる。現状の FIT 制度は電力のみの対象であるが、これに熱源供給も加わるとバイオマス発電の導入も促進されると期待できる。

国内では 2015 年度から FIT 制度に 2000kW 未満の「未利用木質バイオマス」発電について高価格での買取区分が設けられ、小さい事業規模で採算性が難しかった事業者も取り組めるようになった。

小規模発電を推し進めることは燃料調達の面でもメリットがある。燃料が少なくて済むため、広範囲から未利用材を集荷する必要がなく安定調達が可能であり、燃料輸送時の CO2 排出も少なくて済む。

3. バイオマス発電の可能性

まず 2022 年度の日本の電源構成におけるバイオマス発電比率は 3.7%である。

「第六次エネルギー基本計画」では 5%まで引き上げるという目標を掲げているため、展望としては明るいと考えられる。

(1) 燃料の種類

燃料は木質ペレットであり、直接燃焼や熱によりガス化させることでガスタービン発電など選択可能。

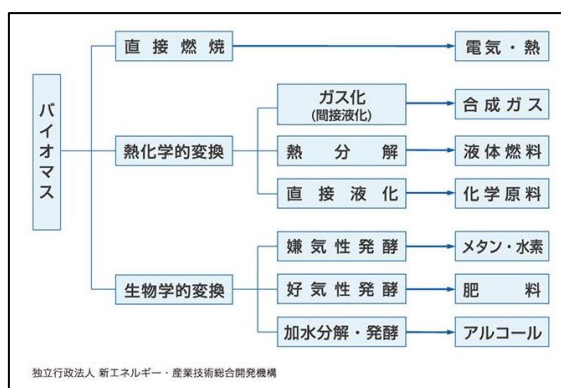


図 1. バイオマス燃料の種類

(2) バイオマス発電の発展においては、以下のような課題の解決が重要になると考えられる。

・ バイオマスのガス化の手法の改良

大きく分けて二種類のガス化の方法がある。

- 1) 熱化学的変換
- 2) 生物学的変換

1) 熱学的変換とは炉で蒸し焼きにし、可燃性ガスを製造する方法。ガスだけでなく様々なアプローチで液体燃料を製造することも可能である。

2) 生物学的変換は発酵させ製造する方法で、メタン、水素や液体燃料であるアルコールを製造することもできる。(液体燃料は基本的には輸送用燃料として使う)

下の図 2 は各資源からどのようなバイオマス燃料や製品が作れるかを大まかに示したものである。

基本的にバイオマス発電は固体の直接燃焼かガス(メタン)を燃焼させるが、燃焼ノズルや燃焼器の改造による液体燃料の直接燃焼や、液を気化させてガス化して燃焼させることが期待できる可能性がある。

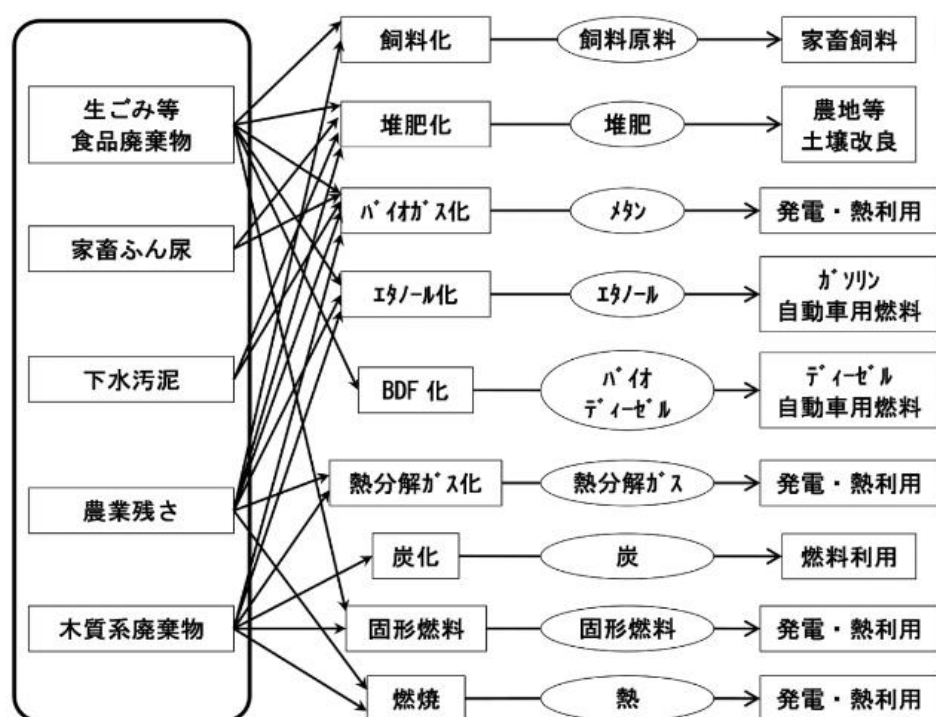


図 2. バイオマス原料による製品一覧

図 2 を簡単にまとめると以下となる。

- ・ 木質系→固体燃料・直接燃焼・バイオガス(メタン)・エタノール
- ・ 食品廃棄物→固体燃料・バイオガス(メタン)・エタノール・バイオディーゼル・飼料・堆肥
- ・ 家畜ふん尿→バイオガス(メタン)・堆肥
- ・ 下水汚泥→バイオガス(メタン)・堆肥
- ・ 農業残さ→直接燃焼・バイオガス(メタン)・エタノール・飼料・堆肥

4. 考察

バイオマス発電は世界的に見ると水力を除く自然エネルギー発電の中では風力に次ぐ二番目に多い電源となっている。日本では太陽光がもっとも多く、次いでバイオマス発電である。国内では発電所設置の際の環境アセスメントや地元の理解という点で太陽光が多く普及したが、廃棄に関しては方法が確立していないなどデメリットもある。

一方でバイオマスは燃料投入後は昔からある火力発電と同等の技術を使用して発電しているためその点においてある程度の環境対策が確立している。

また今後 FIT の緩和(熱供給も対象となるなど)があれば燃料調達コストの問題も解決されるため、エネルギー業界の政府への働きかけ強化も必要となり得る。

さらに第5次エネルギー基本計画では「木質バイオマス等」と「再生可能エネルギー熱」とが分けて記載されていることから電力以外に熱の需要も高いと考えられるが、表3の通り需要の高い中高温について再エネで対応可能なのはバイオマスのみとなっているため、発電用途だけでなく燃焼した際の熱供給においても期待できる。

そして燃料コスト削減においては、バイオマス燃料の製造過程において発生した数々のエネルギー源をいかに再利用するかということと、油分を多く含む虫などの新たなバイオ燃料の活用ができないかといった点について研究を重ねることがカギになるのではないかと考える。

温度帯	熱供給方法		
	化石燃料 CO ₂ : 4.5億トン程度	電力 CO ₂ : 1億トン程度	再エネ 熱など
高温 (産業用) 1700℃ <主用途> 重工業プロセス (金属加工など)	・ 燃焼炉(高炉等) ・ コージェネ(~500℃) 【約2.4億トン】	・ 電気炉 【約0.2億トン】	・ バイオマス
低温 (産業用) 200℃ <主用途> 軽工業プロセス (食品加工など)	・ 燃焼炉(熱処理炉等) ・ ボイラー ・ コージェネ 【約2.4億トン】	・ 電気炉 ・ ヒートポンプ(~140℃) 【約0.01億トン】	
低温 (民生用) 100℃ <主用途> 空調・給湯	・ ボイラー ・ コージェネ 【約1.4億トン】	・ ヒートポンプ 【約0.8億トン】	・ 太陽熱 ・ 地中熱 ・ 未利用熱 など
0℃			

表3 熱供給方法と対応可能な再エネ

出展：エネルギー庁 ホームページより