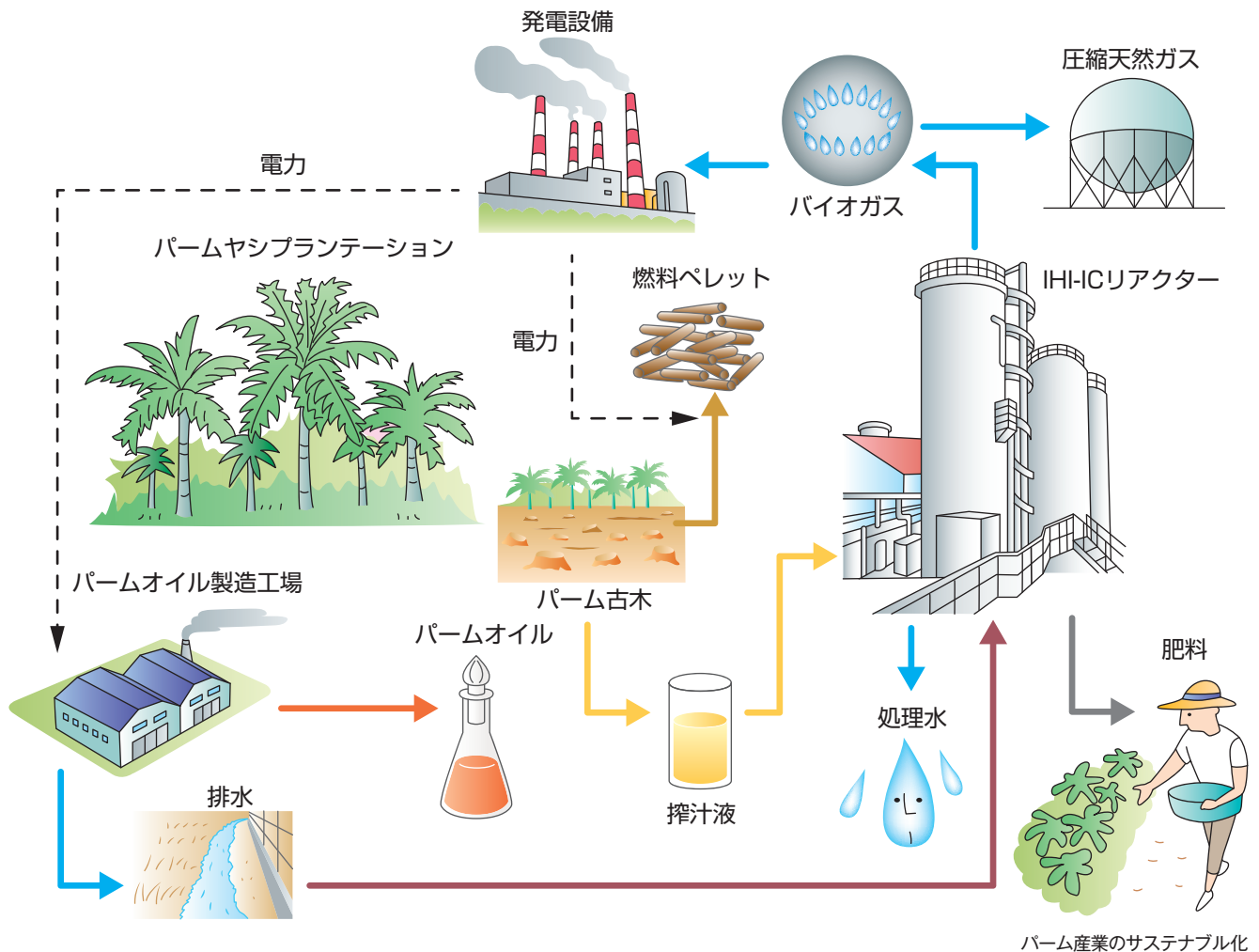


# パームヤシ廃材を サステナブルなバイオマス燃料へ

パームヤシの未使用部分から  
燃料ガスや固形燃料を取り出す



再生可能エネルギーのなかでバイオマス発電の規模は、水力発電、太陽光発電に次ぐ。バイオマス発電における一つの鍵がその燃料の確保である。株式会社 IHI 環境エンジニアリングは、マレーシア、インドネシア、タイなどで盛んなパームオイル産業の廃材からエネルギーを取り出す技術を開発しつつ、同時に温室効果ガスの削減にも貢献する事業開発に取り組んでいる。



## バイオマス燃料の供給不足を回避する

2016年11月4日、2020年以降の地球温暖化対策を取り決めたCOP21の「パリ協定」が発効した。こ

れに伴い各国での温室効果ガス（GHG：Greenhouse Gas）の削減および再生可能エネルギーへの転換は、もはや待たなしで具体的に進められることになる。我が国でも2030年に向けたエネルギーミックス

(電源構成)が定められ、その目標を達成することで国際社会に責任を果たしていく必要がある。しかしながら実現には幾つか課題もあり、なかでもバイオマス発電に関しては、適合するバイオマス燃料の確保が実現への鍵を握っているとされる。2015年8月末時に認定されている発電事業所は107件、その後に認定された設備および計画・検討中の設備として判明している47発電所を合わせ2019年に予想されるバイオマス燃料要求量は約1460万t/年(154発電所, 337万kW)と推定される。一方、林野庁が2020年に目標とする国産バイオマス燃料供給量は600万m<sup>3</sup>/年(420万t/年)で、1000万t/年の供給不足が予想されている。株式会社IHI環境エンジニアリング(IKE)のパームヤシ関連事業は、日本をはじめバイオマス燃料を必要とする国には燃料を供給して燃料不足問題を解決し、パームヤシ生産国においては環境破壊を抑止して、双方に持続的な利益をもたらす国際的なソリューションを実現する。

### パームヤシの未使用部分を宝に変える

パームヤシはアブラヤシとも呼ばれ、その実から採れるパームオイルは、食用および洗剤や化粧品の材料として世界中で広く利用されている。一方で、過去20年の間にインドネシア、マレーシアでは約360万haもの熱帯雨林が伐採されパーム農園となったことから、自然環境や生態系へのインパクトが懸念される産

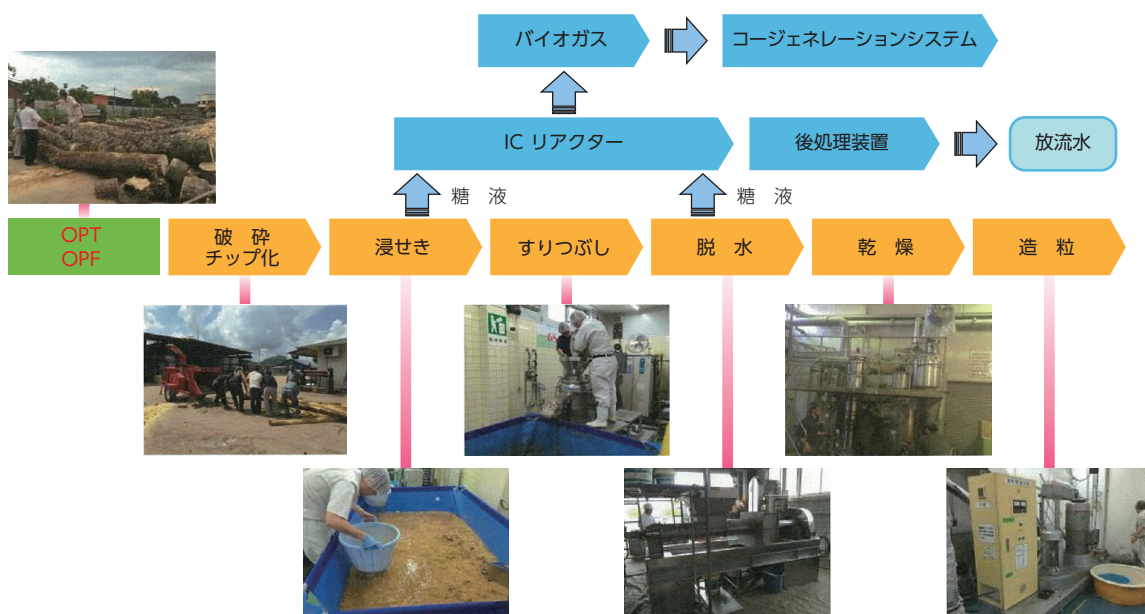
業であることも良く知られている。

パームオイルは主に果実と種核(パーム核)から採取するが、パームヤシにはオイル以外にもバイオマスとして利用できる部分が多い。例えば、パームオイルを絞った後の繊維(中果皮繊維)、パーム核の核殻(PKS)は、搾油工場の内部でのエネルギー源だけにとどまらず、すでにバイオマス発電所のボイラ燃料として各国に輸出し利用されている。特にPKSは、ほぼ加工なしに利用でき、バイオマス燃料専焼ボイラで使える手軽なバイオマス燃料として世界中から引く手あまたで、日本にも多く輸出されている。

IKEがこのほど開発したのは、これまで見向きもされず未利用だったパームヤシの古木(OPT: Oil Palm Trunk)とパームヤシの剪定枝葉(OPF: Oil Palm Frond)から糖分を取り出し、メタンガスを主成分とするバイオガスを取り出す方法、および残渣をペレットに加工する方法である。過去3年間にわたる国立研究開発法人国際農林水産業研究センター(JIRCAS)との共同研究の成果が形となった。さらには、かねてより実績のあった排水処理技術を用いて搾油工場の排水(POME: Palm Oil Mill Effluent)から油分、固形分を取り除き、環境負荷を低減することにも成功した。

### 幹と枝葉の糖分をバイオガスに転換

パームヤシは20~25年で実のつき方が悪くなるため切り倒して再植林するが、パームヤシの幹(OPT)



バイオマス燃料製造プロセス

には 80%もの水分が含まれ木材として利用できないので、多くの場合、伐採した木はそのまま農園に放置されている。樹液に 10%もの糖度を含むため放置すると腐敗して GHG であるメタンガスを放出する。また、パームの実つきを良くするために枝葉 (OPF) の剪定作業を常時行うが、剪定された枝葉も同様に糖分を含んでいる。

具体的な処理方法は以下のとおり。

- (1) 幹と枝葉を破碎、チップにする。
- (2) チップを水に浸し、チップの樹液中の糖分を水側に浸透圧で移行させる。
- (3) 浸せきさせたチップに加しながらさらに、すりつぶしてスラリー化し、圧力を掛けて水分を搾り取る。

浸せきさせた液、スラリーから絞った液を合わせると、幹と枝葉に含まれる糖分のほとんどを取り出すことができる。こうして集めた糖分を含んだ液 (搾汁液) をメタン発酵装置である IC リアクターに入れ、バイオガスを取り出す。この処理によって、腐敗した幹や枝葉からの GHG 発生がなくなり、かつ再生可能エネルギーを取り出すことができる。IHI グループの IC リアクターは食品工場などの産業排水処理装置として実績があり、工場で得たバイオガスを、ガスエンジンやコージェネレーションの燃料にして自家発電するほか、FIT (固定価格買取制度) で販売もしている。パームオイル工場内でもこのシステムによって、工場内の使用電力を補って余りある電力を生み出すことができる。



IC リアクター

また、糖分を搾り取った残渣は、前述のメタンガスを熱源として乾燥し、ペレットに加工する。上記の工程を経ることで、炉を傷めるおそれのあるリンやカリウムなどの灰分が浸せき水に移行、除去できており、良質のペレットができていく。

## 排水処理で水質汚染を食い止め温暖化防止

パームオイル工場からの排水の処理は、現地での污水対策および GHG の抑制に貢献すると同時に収益増をもたらす。現在行われているパームオイル工場の污水処理は、ラグーンという池を作って排水をため、数か月間放置して浄化するという方法だ。ただし、排水に有機物が多いため、腐敗によって GHG が発生する。また有機物が残った污水があふれると、周囲への水質汚染も起こる。

そこで、遠心分離機によって排水の油分と固形物を取り除き、油分は 80%近く回収することに成功した。この方法で製品になる高品質の油が回収できるためロスが減り収益増となる。遠心分離機で処理した後も水処理を行い、油の濃度を落としてから有機物の残った水を IC リアクターに送ることで、上記と同様にメタンガスを介してバイオガスを取り出す。すでに現地の試験プラントで 5 か月間試験したところ、日本の排水基準と同じ程度まで浄化できた。

このように、パームヤシ産業で廃棄されていたバイオマス原料を有効利用しながら GHG を削減し、燃料を取り出し、全体をサステナブル化するシステムが構築された。

## CO<sub>2</sub> 削減効果が大きく、一石何鳥もの効果あり

当該システムにどの程度の GHG 削減効果があるかも試算した。まず、工場は、幹と枝葉の糖分から発生させたバイオガスでペレットを作る電気、熱エネルギーを賄うので、ゼロエMISSIONのペレット製造工場になる。また、1 t の原木を処理してできたペレットを日本に輸送した場合、輸送中の CO<sub>2</sub> 発生量を差し引いても、なお、原木 1 t 加工する度に 21 kg 分の CO<sub>2</sub> が削減された状態で届く。日本のバイオマス発電所で約 4 000 kcal/kg 燃料として燃焼させると、CO<sub>2</sub> 削減量は原木 1 t 加工当たり計算上 141 kg になる。つまり CO<sub>2</sub> 削減効果 100%以上のペレットができるのだ。たとえこのペレットが日本のバイオマス発電所



木質ペレット

に採用されず、遠くヨーロッパまで運んだとしても、輸送時に出る CO<sub>2</sub> を差し引いてもなお CO<sub>2</sub> 削減効果が残ったバイオマス燃料となる。

COP21 で日本は、2013 年ベースで CO<sub>2</sub> を 26% 削減することを目標としている。仮にパームヤシ産業が盛んなマレーシアとインドネシア両国のパームオイル工場すべてにこのシステムが取り入れられるとすると、排水処理および幹と枝葉の利用で 5% の CO<sub>2</sub> 削減ができる。カーボンクレジット、排出量取引によってこれらを日本の削減分にすることも不可能ではない。つまり国益にかなうプロジェクトであるということが出来る。

また、冒頭でも述べたが、バイオマス発電の燃料は今後世界的に供給不足が見込まれている。そこで、インドネシア政府と 2 国間協定を結び、当システムで作られたペレットを優先的に日本が輸入できるようになれば、供給不足を回避することもできる。

つまりこのスキームがうまく回れば、一石二鳥にとどまらず、パームヤシ“一石”で油を採取するのに加え、幹と枝葉の利用で GHG 削減、バイオガスの確保、残渣によるペレット製造、これらをゼロエミッションで行う工場の実現、さらにインフラ輸出で現地に雇用を生み出し、日本に優先的にバイオマス燃料を確保できる可能性、パームヤシの再植林により産業が回るようになり（サステナブル化）、これ以上の拡張が不要になるため熱帯雨林が守られる……などなど、幾つもの“鳥”が捕れるのだ。

### 開発技術によるシナジー効果

このプロジェクトには、IC リアクターや遠心分離装置など IHI グループで実績のある機器が組み込まれている。また、発電システムに合わせてペレットを製造したり、逆にペレットに合わせて発電システムを構築したりすることで、IHI 独自のエネルギー効率の

高いバイオマス発電所を供給することも可能になる。

このパーム産業のサステナブル化は、さまざまな農産物残渣、または燃料作物から再生可能エネルギーを取り出す、あるいは石油代替製品を作るという一貫したプロジェクトの先行事例に当たる。このほど、“アグリプラスケミカル”として商標登録し、バイオ燃料を含めた再生可能プロダクトを生み出すプロジェクトとしてスタートした。将来的には、バイオプラスチックなどマテリアル利用の方向にも踏み出すことを視野に入れている。

現在は、マレーシアにパームヤシ古木ペレット製造実証プラントを建設し、2017 年春には 3～4t/日のペレットの生産が始まる予定だ。

### 他社の追随を許さない優位性

現在のところ、この事業の独自性、優位性はかなり高い。実際のところ、プラントプロセス、技術は IHI が保有するものが世界的に突出している状態だ。これらの技術およびスキームはパームヤシだけでなく例えばバナナの葉や幹でも応用できる。

“アグリプラスケミカル”では、他者が追随できない技術力で、農産物からの再生可能エネルギーおよびプロダクトの生産を今後もリードしていく。

問い合わせ先

株式会社 IHI 環境エンジニアリング

水処理プロジェクト部

電話 (03) 3642-8391

<https://www.ihi.co.jp/ike/>