



#### 講演概要

「バイオマスの熱分解ガス化・液体燃料 (BTL) 合成によるトリジェネレーションシステム」

近年バイオマス資源を活用してガソリンや軽油の立替利用が話題になっている。そこで、沢山あるゴミや未利用バイオマスから効率よくエネルギーを取り出して、電気や熱に代えるシステムの開発を進め、触媒技術で合成して有機物から石油に替わる「BTL 液体燃料」を作り出すことができるようになった。今後は①地域振興を主眼にした小型・分散型の普及と他技術と組み合わせた複合的アプリケーションの開発②内燃機関用の燃焼系燃料の製造③石油立替原料 (ナフサ) の供給等 3 つの分野に実用化を進めて行こうと考えている。

#### 略歴

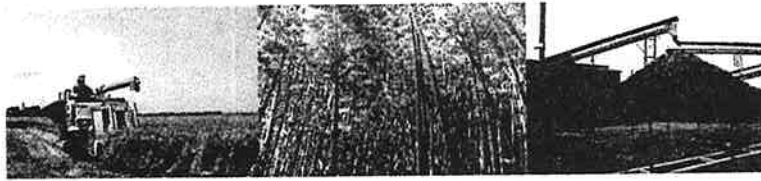
昭和 24 年 4 月 17 日生 東京  
1973 年 3 月 千葉大学工学部機械工学科卒業  
1973 年 4 月 キャタピラー三菱(株)入社 工場技術部 → 生産技術部  
1990 年 3 月 退職 機械装置エンジニアリング会社入社  
1996 年 1 月 日本電化工機(株)入社 1997 年 横浜事業開設・同所長  
1999 年 開発部部長兼務、環境機器開発開始  
2002 年 取締役  
2003 年 4 月 (株) マイクロ・エナジー設立 (分離独立)  
2004 年 4 月 東京工業大学大学院総合理工学研究科入学 (ME 在籍のまま)  
2007 年 2 月 同学中途退学 (教授の熱分解理論に納得できず)

#### 特許

ボトルラベル剥離方法及び装置 (特許 3430314)、  
乾留ガス発生方法及び乾留ガス発生システム (特願 2002-277247 東工大併願)  
廃棄物再生処理方法及び廃棄物再生処理システム (特願 2007-103932)

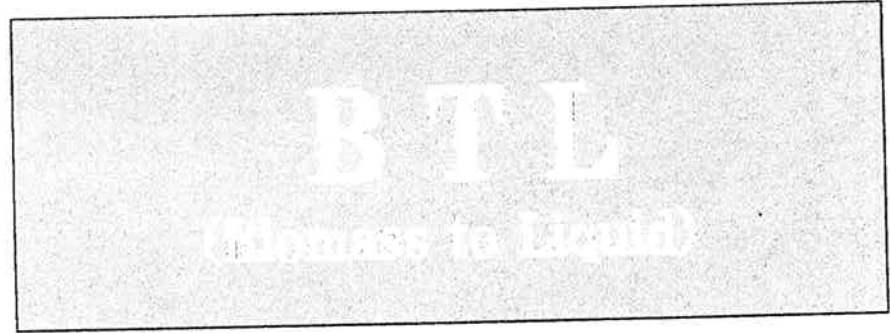
#### 論文

廃棄物学会 「超小型廃棄物ガス化発電の研究」 平成 15 年 10 月発表  
日本機械学会 「超小型バイオマスガス化発電装置の開発」平成 15 年 11 月発表  
科学技術振興機構 「超小型バイオマスガス化発電装置の開発」平成 16 年 5 月発表  
廃棄物学会 「超小型バイオマスガス化発電装置の開発」平成 16 年 10 月発表  
専門書 (バイオマスからの気体製造とそのエネルギー利用) 平成 19 年 10 月創刊  
「電気加熱式ガス化炉による超小型バイオマスガス化発電及び BTL 製造システム」



## 様々な液体燃料とBTLsの特徴比較

液体燃料製造技術	概要	メリット	デメリット
プラスチック油化	プラスチックを原油相当の液体燃料に還元	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 廃プラスチックを原料にできる。</li> <li>● 化石燃料とほぼ同等の発熱量。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 廃棄物の分別コスト、回収コストがかかる。</li> <li>● 塩化ビニル、塩化ビニリデンが混ざった廃プラスチックは不適当。</li> <li>● 原料の種類により、精製燃料タイプが異なる⇒品質が不安定</li> </ul>
エタノール発酵	とうもろこし、さとうきび、輪穀等の糖質を発酵させて燃料製造。 *原料 1tから約 250ℓ	<ul style="list-style-type: none"> <li>● カーボンニュートラル。</li> <li>● ガソリンに混ぜて使用可能。</li> <li>● 軽油の1/3の発熱。</li> <li>● 排ガスに硫黄酸化物がない。</li> <li>● 将来的には、ソグノセルロース系原料にも適用可能となり、原料の種類が拡大。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 生産コストが割高。</li> <li>● 発熱量が小さく、ガソリンに比べ燃費が悪い。</li> <li>● 製造方法が「発酵」であるため、製品化に時間がかかる。</li> <li>● 増産作物の場合、作物の生産量に影響される。 ⇒安定供給万全とはいえない ⇒品質が不安定</li> <li>● 原料が燃料用と食用との競合になる。⇒価格高騰</li> </ul>
バイオ・ディーゼル (BDF)	なたね、ひまわり、パーム等の油糧作物や食用油を原料として燃料製造。 *食用油 100ℓから約 90ℓ	<ul style="list-style-type: none"> <li>● カーボンニュートラル。</li> <li>● 一般ディーゼルエンジンに使用可能。</li> <li>● 軽油の1/3の発熱。</li> <li>● 排ガスに硫黄酸化物がない。</li> <li>● 軽油と同等の燃費。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 食用油の場合、回収コストがかかる。</li> <li>● 油糧作物の場合、作物の生産量に影響される。 ⇒安定供給万全とはいえない ⇒品質が不安定</li> <li>● 油糧作物が燃料用と食用との競合になる。⇒価格高騰</li> <li>● 天然ガスを混燃・燃焼させる。</li> <li>● 使用時のフィルター詰まりが多くなる。</li> </ul>
GTL	天然ガスや石炭ガスを原料として、FT合成により燃料製造。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● FT合成のため、クリンセタン値が高い。⇒品質安定</li> <li>● 一般ディーゼルエンジンに使用可能。</li> <li>● 軽油の1/3の発熱。</li> <li>● 排ガスに硫黄酸化物がない。</li> <li>● 軽油と同等の燃費。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 天然ガスや石炭生産地にプラント立地が限定される。</li> <li>● 設備が大規模になる。</li> <li>● 燃焼の質で品質が決まる。</li> <li>● カーボンニュートラルでない。</li> </ul>
BTL(合成燃料)	バイオマスを原料としてガス化し、FT合成により燃料製造。 *原料 1tから約 200ℓ	<ul style="list-style-type: none"> <li>● カーボンニュートラル。</li> <li>● 原料になるものが豊富、設備の小型化が可能。</li> <li>● FT合成のため、クリンセタン値が高い。⇒品質安定</li> <li>● 一般ディーゼルエンジンに使用可能。</li> <li>● 軽油の1/3の発熱。</li> <li>● 排ガスに硫黄酸化物がない。</li> <li>● 軽油と同等の燃費。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 燃焼の質で品質が決まる。</li> </ul>



## —第2世代のバイオマス・エネルギー変換技術—

**多種多様な原料**  
食料用作物との競合無し

**高性能液体燃料**  
軽油・灯油の代替燃料

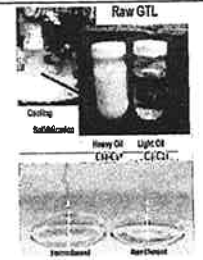
**Merit**

**インフラ追加無し**  
従来の流通ルートが使える

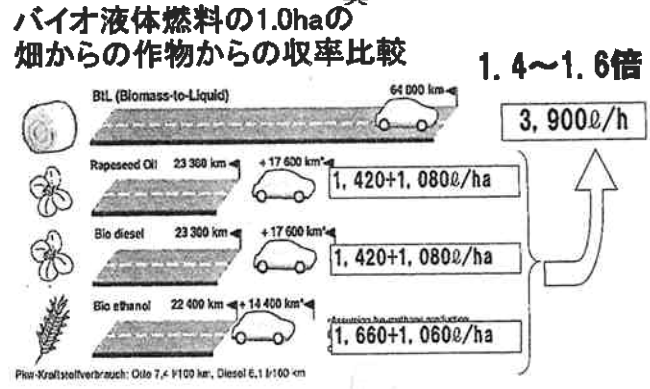
**クリーンな排気ガス**  
NOx・CO・PMも低減

**会社概要**  
 住所: 〒243-0807  
 神奈川県厚木市金田1137-4  
 代表取締役会長 橋本 芳郎  
 代表取締役社長 酒井 利夫  
 TEL 046-297-3836  
 FAX 046-297-3837  
 設立: 2003年4月  
 資本金: 2億8310万円  
 産学連携:  
 2003年6月東工大ベンチャー第17号認定  
 業務内容:  
 環境機器の開発、設計製造販売  
 主な製品:  
 ・BTLプラント  
 ・小型ガス化発電システム  
 ・創エネ型小型炭化装置  
 ・乾留ガス対応ディーゼル発電機  
 ・小型脱臭機

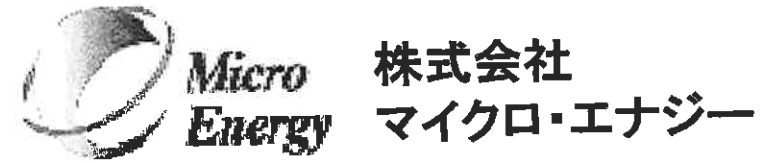
BTLは原料の灰分以外の全てをエネルギー変換できるので、その収率はバイオエタノールの1.4倍など、あらゆるバイオマス変換法の中で最も高い。



製造直後と精製分離されたBTLと燃焼時の差異



省エネ から 創エネへ



<http://www.microenergy.co.jp>

株式会社マイクロ・エナジー

廃棄物から高品質の液体燃料を製造し 産業界全域に大きく貢献する

— 「省エネ」から「創エネ」へシフト —

バイオマス・ガス化発電システムや汚泥・生ゴミ用炭化処理装置など、エネルギーを生み出す装置を開発している株式会社マイクロ・エナジー。今年の9月に発表予定のB.T.Lディーゼル燃料製造システムについて、同社代表取締役社長 橋本 芳郎 氏に話を伺う。



代表取締役社長 橋本 芳郎 氏

設立までの経緯と貴社についてご説明ください

橋本：私は建設機材の製造、販売を行うメーカーで生産技術を担当していましたが、40歳のとき退職しました。その後、いくつかの企業に、当社を設立する前には、熱分解の社名を付けていました。あるとき食品の廃棄物で行っていたのですが、廃棄物処理し食品が火を噴き出したことがありました。この現象を調べると、熱分解が起きたためと分かり、このエネルギーを取り出さないと考えました。そこで、熱分解を促進する装置を作り上げ、乾留装置、そのほか何でもガスを出すことが分かりました。

バイオマスや廃棄物がガスを生み出せる装置が完成したのですが、配管や機器を開発させるターンの発生という問題を解決していました。これを解決するために東京工業大学と2002年から2005年まで共同研究を行いました。東工大とは現在もカーボン研究という研究者とお付き合いし、そのほかにも横浜国立大学と岡山大学の研究室とも産学連携して研究を進めています。

当社の設立は2003年4月で、「省エネ」から「創エネ」へ」というテーマを掲げています。時代はもはや省エネ対策を講じて、自らエネルギーを作り出す、ということです。エネルギーを作り出すにも、熱力や太陽光など様々な方法がありますが、当社は熱分解という技術に特化しています。

貴社のコアとなる技術をお教えください

橋本：当社は、可燃物の熱分解ガス化技術、乾留ガスとターボの改良技術、ガス・液体燃料ディーゼル発電技術、そして石油代替燃料製造、小型FT合成技術と型々のコア技術があります。これまで可燃物の熱分解ガス化技術を利用して、コンパクトな発電機がエネルギー変換システム

装置（バイオマス・ガス化発電システム）を作り上げました。従っていたバイオマスや廃棄物を原料にしてエネルギーを取り出し、地産地消の中で再利用できる装置で、販売まで進捗していることができています。しかし、廃棄というのは貯蔵することや、良方へ変更することができず、また電気の使用は必ずしも必要ではないので、採算性があまり良くありません。

このほかにも汚泥・生ゴミ用炭化処理装置というものがあります。これは、焼却炉で扱えない水分の多い汚泥や生ゴミをガス化して、処理物自体の熱源を使用して乾留させる装置で、ここで発生した熱は別部で使用することもでき、また炭化した汚泥や生ゴミは肥料として利用することもできます。こちらは、ラインアップとして今後開発して販売していきたいです。現在、食品リサイクル法に関連した引合いが多い状態です。

現在、貴社が推進している技術、製品についてお話しください

橋本：現在、積極的に取り組んでいるのは、ガスから石油代替燃料を製造する技術の開発です。この技術には、当社のコア技術すべてを盛り込んでいます。

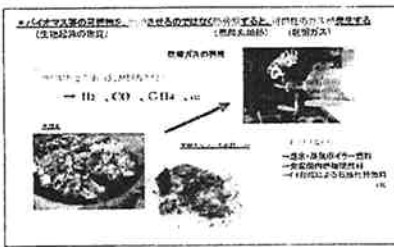
これまでガス化で水素と一酸化炭素を発生させて利用していましたが、熱媒にガスを満ちた液体燃料が製造できる小型の液体燃料合成システムを作り上げました。これは、木材10tから2000lの液体燃料を製造することができ、液体燃料を合成する際に発生する余剰ガスと、製造した液体燃料で発電する仕組みも組み込みました。発電した電

気や熱分解ガス化装置に送るというシステムで、発電した電気は外部で使用することもできます。液体燃料は貯蔵や運搬が可能で、しかもディーゼル燃料の半額が100円以上と高騰しているのが、燃料コストの大部分削減に貢献することができシステム導入の弊の手戻れが大幅に向上しました。ディーゼルエンジンは新気ガスがグリーンで、燃費がよく、トルクが大きいというので、産業界では広く使われています。当社は是非お買い上げたいという感じがあります。現在発表済みの2006年6月にディーゼルシフトを打ち出しました。ガソリンエンジンからディーゼルエンジンに切り替えようということ、ヨーロッパではすでにディーゼルエンジンが主流になっています。この発表を聞いたとき、当社の考えは間違っていないことを実感しました。

液体燃料製造の新技術についてお話しください

橋本：次世代型・新エネルギー・石油代替燃料の製造方法は、炭素循環、油化技術、そして合成技術と大きく分けて三つあります。

炭素循環は、今議論になっているエタノールで、油を蒸らすのと同じ原理で経済します。発酵は発酵を必要とするので人間が食べるものと競合し、また原料の価格が上がっているという問題があります。また、エタノールはアルコールなので燃料に混ぜて使うことができません。水を吸収しやすいため燃やすので、エンジンの内部燃焼に熱を発生させたり、また分離しやすい性質なので使用する前に分離する必要があります。そのため、給油所に設置する新しいプラントを設ける必要が



熱分解ガス化技術

あります。

油化技術とは、廃プラスチックを焼かして、石油に戻す技術のことです。プラスチックをリサイクルできるメリットはあるのですが、プラスチックには添加剤が多く含まれており成分が不安定で、そこから抽出した油を蒸らすと質の高いものではなく、成功例もありません。

液体燃料製造の新技術で残るは合成技術で、日本では有名なB.D.F (Bio Diesel Fuel) という天ぷら油からディーゼル燃料を抽出するものです。B.D.Fの欠点は、凍結や食糧店から排出される、少量の天ぷら油を回収するのにコストがかかるということが挙げられます。また、天ぷら油の燃費が低く、すべて回収したとしても、そこから抽出できる燃料はたかが知れています。

このほかにもG.L (Gas to Liquid) という技術があります。これはガス田の上にプラントを建設し、そのガスで燃料を製造する技術です。まずガス田がなくは始まりません。それに船舶にコストがかかるという欠点があります。すでに、この技術は確立され、日本では鹿児島県のサトールバスターG.L燃料で運行した実績があります。

当社が採用した次世代型・新エネルギー・石油代替燃料技術はB.T.L (Biomass to Liquid) で、バイオマスや廃棄物を原料としています。炭化、炭素を抽出してもらうにお金がかかるので、このメリットを活かして燃料コストを抑えることができています。B.T.L燃料の特徴は、水素と一酸化炭素でできているので燃費がよくなる、排気ガスが非常にグリーンになるのが挙げられます。また、燃料の性質を見ても、セタン価が非常に高く、軽油を出せる燃料とも言えます。軽油の代替としてすぐに使用できるので、新たな給油装置などのプラントを設ける必要はありません。

今のサイズも、1日に10tの原料を処理することができ装置で、全長80m全高が15mと非常にコンパクトです。当社は5t、10t、20tというラインアップを予定しているので、これら



ガス/軽油混焼 ディーゼル発電技術

を組み合わせて80tまで燃焼することができ、この装置には様々な特許技術が含まれています。自社の特許技術もありますが、中には他社の技術も含まれているので、包括特許として申請しています。これらの技術を構築しB.T.Lに結び付けたのは、当社が初めてだと思います。

製造したディーゼル燃料にはどのような特徴がありますか

橋本：バイオマスや廃棄物から製造したディーゼル燃料は、軽油よりも品質が高いという特徴があります。ただ、着火性が低いので、添加剤を加えて着火性を上げる必要があります。添加剤は市販品なので、特別な添加剤などは必要ありません。

ディーゼル燃料の製造には、指定の材料は水素と酸素と水素で形成されている可燃性のものであれば何でも燃焼に変換することができます。

どのような分野がマーケットの対象となりますか

橋本：マーケットは非常に広く、産業界から家庭まで広がっています。工場にはボイラーや自家発電用があり、林業であれば重機があります。また漁業では船があり、最近では石油価格が高騰し、石油を燃やしているケースもあります。これまで漁業に必要なのは海洋漁獲していましたが、海洋漁獲が禁止されコストが膨らんでしまいました。これを原料にすれば、燃料にかかるコストを削減することができ、国産でも不要な作物を原料にして、トラックやビートルハウスの内蔵用のボイラーにも使うことができます。消費する燃料を自家生産してすぐに使用できるので、新たな給油装置などのプラントを設ける必要はありません。

業界全体をマーケットの対象と考えていますが、当社は現在、食品関係、プラスチック関係のメーカーや、製鉄業、市町村などにアプローチしています。

平成14年「バイオマス・ニッポン総合戦略」が閣議決定され、「バイオマスタウン構想」という計画が立ち上がりました。この構想は、2010年までに日本全国300箇所にバイオマスタウンを作るというものです。閣議決定されたから約6年経った今でも、全国で100箇所に入っていない。この理由として、市町村合併が阻んだこと、バイオマスタウンに向けたツールがない

かったことが挙げられます。

大手企業が次世代型・新エネルギー 石油代替燃料製造技術を開発した場合、大規模な処理能力の高い装置を開発するでしょう。しかし、当社の装置は小型のタイプで5tと非常にコンパクトで、価格も抑え、市町村レベルで導入できるようにしています。また、バイオマスタウン化には補助金が支払われるのですが、この補助金も削減ではなく、装置の半分の金額が補助金の対象になります。こういった点でも、当社の装置はバイオマスタウン化に大きく貢献できるものと期待しています。

次世代型・新エネルギー 石油代替燃料製造技術は国内に限らず、タイ、インドネシア、マレーシア、カンボジアなどに海外から、すでに引合いを受けています。マレーシアは現在、椰子殻の処理が問題となっています。椰子殻を放っておくことでメタンを形成されている可燃性のものであれば何でも燃焼に変換することができます。

どのような分野がマーケットの対象となりますか

橋本：マーケットは非常に広く、産業界から家庭まで広がっています。工場にはボイラーや自家発電用があり、林業であれば重機があります。また漁業では船があり、最近では石油価格が高騰し、石油を燃やしているケースもあります。これまで漁業に必要なのは海洋漁獲していましたが、海洋漁獲が禁止されコストが膨らんでしまいました。これを原料にすれば、燃料にかかるコストを削減することができ、国産でも不要な作物を原料にして、トラックやビートルハウスの内蔵用のボイラーにも使うことができます。消費する燃料を自家生産してすぐに使用できるので、新たな給油装置などのプラントを設ける必要はありません。

業界全体をマーケットの対象と考えていますが、当社は現在、食品関係、プラスチック関係のメーカーや、製鉄業、市町村などにアプローチしています。

平成14年「バイオマス・ニッポン総合戦略」が閣議決定され、「バイオマスタウン構想」という計画が立ち上がりました。この構想は、2010年までに日本全国300箇所にバイオマスタウンを作るというものです。閣議決定されたから約6年経った今でも、全国で100箇所に入っていない。この理由として、市町村合併が阻んだこと、バイオマスタウンに向けたツールがない

今後の展開についてお聞きください

Table comparing BTL and Diesel fuel properties. Columns include Heating Value (MJ/kg), Density (kg/m³), Viscosity (cSt), Sulfur Content (ppm), etc.

株式会社マイクロ・エナジー 所在地：神奈川県横浜市 URL: http://www.microenergy.co.jp/index.html 事業内容：熱間炭化炉/炭化機の開発・製造・販売

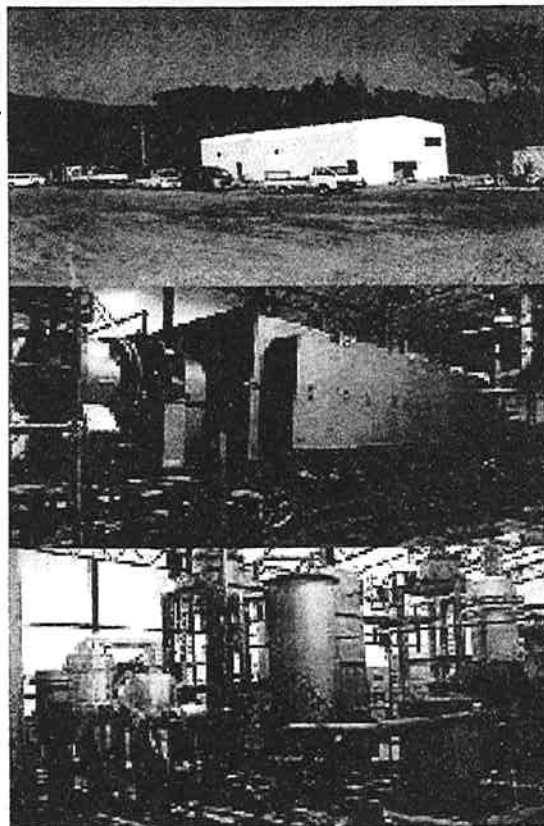
2010年2月開始

# 徳島県那賀町BTL実証報告



## 日本で初めてのBTL実証設備

- ・四国は徳島県那賀町、面積の9割以上が森林に覆われる自然豊かな町は間伐材の有効利用のためバイオスタウン事業を始めた。
- ・経済産業省公募事業、低炭素社会に向けた技術シーズ発掘・社会システム実証モデル事業として、採択された。
- ・BTLは、森林間伐材のチップから液体燃料を生成させる次世代のバイオマス・エネルギー変換技術です。



軽油vsBTL燃料の性状比較

	軽油	那賀町BTL
低位発熱量 [MJ/kg]	43.5	43.0
密度 (@30°C) [kg/m <sup>3</sup> ]	802	827
セタン価	59.9	71.2
動粘度 (@30°C) [mm <sup>2</sup> /s]	2.20	5.70
HFRR [μm]	440 <sup>#1</sup>	405
酸素分 [W%]	0	<0.3
炭素分 [W%]	87.5	85.5
水素分 [W%]	12.5	14.4
硫黄分 [ppm]	<10	<0.01

採取されたBTL燃料の成分の特徴は低位発熱量が軽油、GTL並みの43.0MJ/kgあり、セタン価も高く燃料として十分なカロリーを持っていること。さらに硫黄分が0.01ppm以下と非常にクリーンであり、この油を使ってもSO<sub>x</sub>がほとんど出ない。粘度がやや高いが、軽油、GTLと比べても燃料として有効に利用できるデータが得られた。

地元那賀町でディーゼルトラックへBTLを10%混合した軽油を給油して走行テストを実施した。時速30キロメートルで約1時間走行したが、運転に異常なく、エンジンも良好であった。また、耕うん機へBTL 100%燃料を給油して運転テストを実施した。畑を耕すなど約30分間運転したが、運転に異常なく、エンジンも良好であった。

ボイラ燃料への対応、自動車燃料への適合試験は、2010年度以降継続していく。



那賀町における低炭素社会づくりに向けた技術シーズ発掘・社会システム実証モデル事業

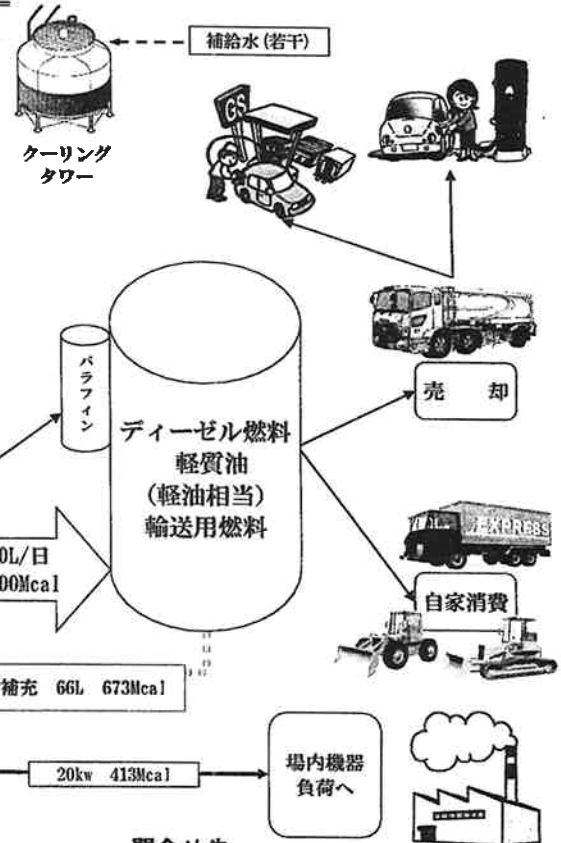
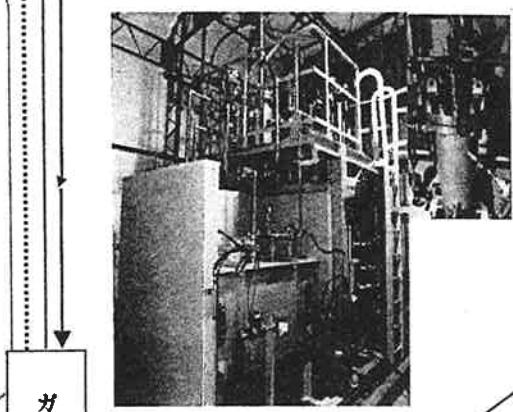
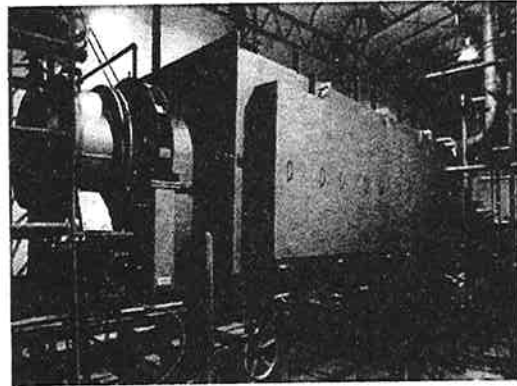
バイオマスガス化、BTL製造、発電システム (2.5トン/日)



ディーゼル機関等への燃料  
木質系・未利用資源等

発電・熱  
軽油製

木質系バイオマス  
(建築廃材, 木屑, 紙くず等)  
未利用系バイオマス  
(林地残材, 農作物・農業残渣)



問合せ先  
株式会社 マイクロ・エナジー  
〒243-0807 神奈川県厚木市金田1137-4  
Tel: 046-297-3836 Fax: 046-297-3837  
担当者: 山口 寛之 h-yamaguchi@microenergy.co.jp  
堀 正典 m-hanawa@microenergy.co.jp

【事業概要】

- 1、未利用木質系バイオマスを原料とするBTL製造システムを導入する。
- 2、ガソリン混合用エタノール燃料ではなく、ディーゼル用液体燃料を製造する。
- 3、余剰ガスを利用しての発電システムを有することを特徴とする。
- 4、本システムの原料は、建築廃材・木くず・未利用系等2.5t/日とする

【BTL液体燃料 (FT合成油=灯油/軽油相当) の特徴】

- 1、カーボンニュートラル
- 2、クリーンな燃料、排ガス中の有害物質を低減する効果
- 3、排ガス中の黒煙は軽油の1/3
- 4、排ガス中に硫黄酸化物(SOx)が含まれない
- 5、軽油と同等の燃費
- 6、100%使用であれば、軽油引取税が掛からない
- 7、セタン値が高く、軽油の混合基材としても価値が高い
- 8、ディーゼル燃料としての特性に優れ一般ディーゼルエンジンに使用可能
- 9、問題点:硫黄分、芳香族分が少ないことから潤滑性に乏しい為、添加剤の添加が必要