

<http://business.nikkeibp.co.jp/article/topics/20130823/252552/?ST=tech>

※2P以降の閲覧は無料会員登録が必要です。



プラスチックごみの山が油田に変身

小型油化装置でコスト削減に挑む

山田 久美

2013年8月29日（木）

Page1

プラスチックは石油からできている。それを石油に戻すことは技術的には難しくない。しかしながら、日本ではプラスチックごみの5割以上が焼却処分されている。このような中、プラスチックごみを石油に戻す「廃プラスチック油化装置」の製造と販売で、世界から注目を集めているベンチャー企業がある。神奈川県平塚市のブレスト社だ。

「このゴミの山がすべて石油になるなら、これはいい商売になるぞと。恥ずかしながら最初はあまり深く考えず、儲かりそうだという動機だけで始めた」

こう語るのは、2001年創業のベンチャー企業、ブレスト社の伊東昭典社長だ。同社の事業内容は、廃プラスチック油化装置、すなわちプラスチックごみを石油に戻す装置の製造と販売だ。



ブレスト社の伊東昭典社長

現在、同社の廃プラスチック油化装置は、国内約60カ所、海外約30カ所に設置されており、伊東氏の事業内容を紹介した動画サイト（YouTube）は世界中で視聴されている。再生回数は363万回を突破し、動画がアップされた2011年には、世界中からメールによる問い合わせが殺到。その数は約1万5000件を超えた。

プラスチックごみの多くは焼却処分

ご存知の通り、プラスチックは石油からできている。それを石油に戻すことは技術的には難しくない。プラスチックを約400℃まで加熱して気体にし、冷却装置で冷却してやれば、石油が生成される。

しかし現在、プラスチックごみのほとんどは焼却されたり、そのまま埋め立て処分されたりしている。それはなぜなのだろうか。

実は、1970年代に起こったオイルショックを機に、日本でも70年代後半からプラスチックごみの油化技術の開発が進められ、その技術はほぼ確立していた。そして、90年代に入り、原油価格の高騰や地球環境問題が深

刻さを増す中、一般廃棄物のうち、重量で約 20%を占める容器包装廃棄物の処理が喫緊の課題となっていた。

そこで、1995年に「容器包装リサイクル法」が制定され、PET ボトルとプラスチック製容器包装もリサイクルの対象となった。

現在、プラスチックごみのリサイクル方法は、大きく 3つに分類される。プラスチックごみをそのまま原料にして新しい製品を作る「マテリアルリサイクル（再生利用）」、プラスチックごみを化学的に分解するなどして、化学原料に再生する「ケミカルリサイクル」、そして、焼却炉などで燃やして、熱や電気などのエネルギーとして回収する「サーマルリサイクル（サーマルリカバリー）」である。

この中で、最も割合が高いのがサーマルリサイクルで、50%以上を占める。一方、プラスチックごみの油化はケミカルリサイクルに分類されるが、現状、ほとんど行われていない。容器包装リサイクル法の制定に伴い、多くの企業が廃プラスチック油化装置の開発に取り組んだものの、採算が合わないため、そのほとんどが、2011年までに事業を撤退してしまったのだ。そういった中、残った数少ない企業の1つがブレスト社である。

Page2

では、同社が廃プラスチック油化装置の実用化を果たせた要因はどこにあったのだろうか。

採算が合わない廃プラスチックの油化



ブレスト社の廃プラスチック油化装置。プラスチックごみを投入すると混合油が生成される

伊東氏が、廃プラスチック油化装置の市場に参入しようとして一念発起したのは、2000年のことだった。この年は、1995年に制定された「容器包装リサイクル法」が完全施行された年である。

プラスチックごみのリサイクルの法整備が進む中、廃プラスチック油化装置の開発に取り組む企業が増えていることを知った伊東氏は、プラスチックごみの山を目の前に、後発企業ながらなんとか参入したいと考えた。

「当時はちょうどガソリンが値上がりし始めていた時期でもあり、廃プラスチック油化装置の販売は、日本にとっても、地球環境にとっても喜ばしい夢のあるビジネスになるに違いないと直感した」。伊東氏はこう振り返る。

そこで、先行して開発を進めていた企業に片っ端から連絡を取り、廃プラスチック油化装置を見せてくれないかと頼みこんだ。しかし、すべて断られた。その中で、1社だけ快諾してくれた企業があった。

その企業は、廃プラスチック油化装置の連続運転に向けて技術開発を進めていたが、思うような結果が得られていなかった。そこで、伊東氏は、その企業の廃プラスチック油化装置の営業と販売促進を担当するという立

場で、共同開発を申し込んだ。そして、NEDO（新エネルギー・産業技術総合開発機構）の助成事業に応募したところ、見事に採択され、2002年7月より、国家プロジェクト「廃プラスチック油化装置の連続運転実用化事業」が始まったのである。

しかしながら、プロジェクトは難航した。当時、廃プラスチック油化装置の設置場所は、大規模なゴミ処理施設を想定していた。そのため、プロジェクトで開発を進めた廃プラスチック油化装置も、200坪もの設置面積を必要とする大型機で、1日に処理するプラスチックごみの量は約2トンを考えていた。

しかしそのためには、これだけの量のプラスチックごみを、毎日トラックなどを使って回収、運搬してこななければならない。ガソリン代やトラック運転手の人件費がかかる上、大量のCO₂も排出してしまう。

また、一概にプラスチックごみと言っても、PETボトルや包装フィルム、発泡スチロール梱包材などさまざまで、それぞれ材料の種類が異なる。

例えば、プラスチックの一種であるポリ塩化ビニルは、熱分解すると塩化水素などの有害ガスを発生させる。そのため、脱塩装置の設置が不可欠で、廃プラスチック油化装置の大型化、複雑化の要因となる。

Page3

一方、PETボトルのPET（ポリエチレンテレフタレート）は熱分解すると、テレフタル酸といった結晶が析出してしまい、廃プラスチック油化装置の詰まりの原因になると同時に、油化に大量のエネルギーを必要とするため、油化には向かない。

しかしながら、回収してきた大量のプラスチックごみの中から、油化に適する材料だけを分別するとなると、多額の人件費と手間がかかってしまう。しかも、ゴミなので、そのまま油化装置には投入できず、前処理として洗浄と乾燥も必要となる。

さらに、大量のプラスチックごみをバーナーを使って400℃以上に加熱するため、安全性の確保にも細心の注意を払わなければならない。それゆえ、油化装置の操作には、専門の技術者も雇う必要があった。

「このままでは採算が合わないことは明白だった。実際、NEDOプロジェクト終了後、開発した廃プラスチック油化装置の販売を試みたが、装置の不具合によるトラブルが相次いだほか、採算が合わなかったため、共同開発を行った相手企業は撤退を余儀なくされてしまった。先行して開発を進めていた他の企業も、その多くが次々に撤退していった」と伊東氏は打ち明ける。

エネルギー資源の地産地消を可能に

しかし、伊東氏はあきらめなかった。

「血税を使って何も結果を出せないのでは、世間に申し訳が立たない。なんとか実用化できる道はないかと必死に模索した」

伊東氏は、NEDOプロジェクトを通して、生成される石油の品質の確認を目的に別途、ブレスト社内で自社開発した試作機に着目した。それは、1日のプラスチックごみの処理可能量200キログラム程度、設置面積畳1畳分ほどの小型機だった。



この中でプラスチックごみが油化される。これ1本で1日約200キログラムのプラスチックごみが処理可能



断熱材を巻いたもの。本数を変えることで、1時間当たりの処理量は10～300キログラムまで対応可能

1日に200キログラム程度のプラスチックごみが発生する場所であれば、食品工場や農業の現場、漁業の現場、スーパーマーケット、ファストフード店などいくらでもある。小型機なので、そういった場所に直接設置できる。現場で発生したプラスチックごみをその場で油化すればよいので、大型機のように、毎日大量のプラスチックごみを回収、運搬してくる必要がなく、それらにかかるコストやエネルギー、CO2発生量も大幅に削減できる。

Page4

加えて、伊東氏らが開発した小型機は、バーナーで加熱する大型機とは異なり、電熱ヒーターを使っているうえ、1回の処理量も少ないので、安全性が高く、コンピューターを使って自動制御するなど、設計のしかた次第でも簡単に扱うことができる。

「小型機であれば、プラスチックごみというエネルギー資源の『自産自消』が可能になると考えた」と伊東氏。

とはいえ、小型機を実用化するには、乗り越えるべき大きな壁があった。

油化できるプラスチックごみの種類を、お菓子の包装袋などに多く使われている「PP (ポリプロピレン)」、レジ袋や PET ボトルのキャップなどに使われている「PE (ポリエチレン)」、そして、コンビニエンスストアの弁当やカップ麺の容器、発泡スチロールなどに使われている「PS (ポリスチレン)」の 3 種類に絞る必要があったのだ。

「逆にこの壁さえ乗り越えることができれば、廃プラスチック油化装置の実用化は十分可能だと判断した」と伊東氏は話す。

2010 年時点におけるプラスチックの生産量は年間 2 億 6500 万トンで、そのうち約 6 割を PP、PE、PS の 3 種類が占める。とはいえ、“油化”を目的としたプラスチックごみの分別は行われていない。小型の廃プラスチック油化装置を市場に投入していくには、プラスチックごみの分別を徹底させることが絶対条件だ。

そこで、伊東氏が着目したのが、子供たちへの啓発活動だった。

子供たちへの啓発活動を開始

きっかけは、あるリサイクル事業組合から、「プラスチックが石油からできていることを、子供たちに教えてほしい」という依頼を受けたことだった。そのとき、伊東氏は「子供たちを啓発すれば、その親も巻き込んだ大きな運動になるのではないか」とひらめいた。



卓上型の廃プラスチック油化装置

そこで、2005 年、伊東氏は、卓上型の廃プラスチック油化装置を小学校に持ち込み、給食で出た PP 製のパンと牛乳のストローの袋を油化装置に投入して、油ができる過程を見せた。子供たちはその様子を、驚きをもって受け止めた。その中には伊東氏自身の子供も含まれていた。

伊東氏は、その後も多くの小学校を回り、使い終わったプラスチックは捨てればただのゴミになってしまうが、油化すれば貴重なエネルギーに変わることを、また、焼却すれば、地球温暖化の要因である CO₂ を大量に発生させることになることを、そのためには、プラスチックごみの分別が重要であることなどを、油化装置を通して地道に伝えていった。

Page5

「正直言って、最初の頃は、教育現場で子供たちが安全に油化装置を扱っている姿を見せることができれば、当時、懸念されていた油化装置の安全性への懸念を払しょくできるのではないかと、自社の油化装置を市場に投入

する大きなチャンスになるのではないかといった思惑があった。しかし、啓発活動を重ねていく中で、目を輝かせてプラスチックごみが石油に変わっていく様子を見守る子供たちの姿を見ていく中、自分のこの活動は、重要な環境授業であるという使命感が強くなっていった」と伊東氏は振り返る。

そこで、伊東氏はこの環境授業を「今、私たちにできること」というテーマにして、小学校だけでなく中学校や高校、大学にも活動の場を広げていった。また、学校で出るプラスチックごみを「スクール油田」と命名し、子供たちにプラスチックごみの分別の重要性を説いていった。

プラスチックごみ問題はすべての国に共通

2006年に入り、伊東氏のこの活動はさまざまなテレビ番組で頻繁に紹介されるようになった。そういった中、2007年3月には、マーシャル諸島共和国を訪問することとなった。

ここは、赤道に近い太平洋に浮かぶ島国で、人口は約6万2000人、島のほとんどがサンゴ礁による環礁でできており、一番高いところで海拔が3メートルしかない。そのため、地球温暖化の影響を真っ先に受け、100年後には海に沈んでしまうと言われている。

主な産業は観光で、多くの観光客が訪れる。その一方で、環礁であるため、海外から持ち込まれた大量のプラスチックごみを埋め立てることもできず、処分に困っていた。このような状況の中、伊東氏の油化装置を知ったマーシャル諸島の大統領が、外務省を通して手紙を送ってきたのである。

伊東氏はさっそくマーシャル諸島にわたり、島の人々に、現地で山積みになっているプラスチックごみを油化して見せると同時に、プラスチックごみの分別の重要性を熱心に伝えた。その様子は、テレビ朝日のテレビ番組「素敵な宇宙船地球号」で紹介された。

さらに、2009年9月には、同番組のシリーズとして、西アフリカのベナン共和国も訪問した。ベナン共和国では、昔からゴミは地面に捨てる習慣があったが、近年プラスチック製品が輸入されるようになり、道端や川岸には分解されないプラスチックごみが大量にたまっていた。人々はその上に土を被せて生活しているというのだ。

「どんなに貧しい国も豊かな国も、プラスチックごみが山積する景色だけは一緒だということを痛感した。よほどの秘境でない限り、人が住む地域はどこもプラスチックごみの処理問題を抱えている。その点で、小型の油化装置であれば、電気の通っていない島国や貧しい国にも、比較的簡単に持って行って使ってもらえることができる。ゴミ処理問題の解消とエネルギー供給という一石二鳥の解決策になる」と伊東氏は話す。

Page6

プラスチックから直接電気をつくり出す

一方で、伊東氏は2009年4月に国際連合大学から活動に関する取材を受け、その映像が同大学のHPに掲載された。さらにその映像が動画サイト（YouTube）に転載されたことで、一気に世界中から注目を集めるようになったのである。

「動画サイトを見た世界の人からメールをいただいた。中には米国の国防総省からのものもあった」と伊東氏。

米国が、日本をはじめ世界各国に設置している米軍基地には、数千～数万人の兵隊が居住しており、日々大量のゴミが発生する。ゴミを処分するのに海上輸送を使えば、莫大なコストがかかる上、大量のCO2を排出してしまう。そこで、中でも厄介なプラスチックごみが削減できる上、油が採れるのであればと、問い合わせしてきたのだ。

しかしながら、PP、PE、PSの3種類のプラスチックから生成される油は、ガソリン相当、灯油相当、軽油相当、重油相当が混ざった混合油だ。これを自動車などの内燃機関に使用するには、蒸留する必要がある。

そこで、国防総省が提案してきたのが、廃プラスチック油化装置によって生成された混合油を、直接ディーゼル発電機の燃料にしまえなないかということだった。その結果、2012年に「プラスチック発電機」が誕生した。

これは、廃プラスチック油化装置とディーゼル発電機を組み合わせたもので、油化装置の投入口からプラスチックごみを投入すれば、油化された油を使ってディーゼル発電機が稼働し、結果として電気を取り出すことができるというものだ。

「プラスチックごみ 1 キログラムで 1 リットルの混合油が生成される。1 リットルの生成油で 3.4 キロワット時の発電が可能だが、そのうち 1.2 キロワット時の電気が 1 キログラムのプラスチックごみを油化するのに使われるため、結果、2.2 キロワット時の発電能力がある」と伊東氏。

現在、国防総省へは、米国の代理店を通して導入を検討してもらっている最中とのことだ。

2013 年 4～5 月には、このプラスチック発電機を基に、地元である神奈川県平塚市のショッピングセンター「OSC 湘南シティ」で、「エコ発電で湘南ベルマーレを応援しよう！」と題したイベントを開催した。同装置を使って発電した電気を使って、サッカーJ1 の湘南ベルマーレのパブリックビューイングを行うという取り組みだ。

燃料には、OSC 湘南シティで市民から回収したボトルキャップと、そのフードコートで使用されている飲料用プラスチックカップの回収ゴミが使われた。

Page7

特にプラスチックカップは、旭化成の子会社の旭化成パックスが製造した PP 製のもので、今後同社は、プレスト社と協働し、廃プラスチックカップをプラスチック発電機の燃料としてリサイクルするシステムの確立を目指している。

プラスチックカップは国内で年間約 20 億個消費されており、旭化成パックスの国内シェアは約 45%。しかし、その中には、現在、PET や PS も混在している。廃プラスチック油化装置には PET は使えない。一方、PS は使えるものの、油化には PP の方が向いている上、耐熱性に優れ、重量も 2～3 割軽いのだ。



「エコ発電で湘南ベルマーレを応援しよう！」と題されたイベント会場に設置した専用のゴミ箱。PP 製のプラスチックカップゴミを効率よく回収

「すでに、旭化成パックスが納入しているファストフード店などは、PP のカップに切り替わり始めている。プラスチック製品には分別収集のための識別マークが表示されているので、今、自分が飲んでいる飲料のプラスチックカップがどの材料で出来ているのか、是非確認してみしてほしい」と伊東氏。

とはいえ、残念ながら現在のところリサイクルシステムが確立していないため、焼却されてしまっているのが現状だ。伊東氏らは 1 日も早いリサイクルシステムの確立を目指している。

途上国向けに低価格化を目指す

また、世界中から油化装置、そしてプラスチック発電機に関する問い合わせを受けているものの、価格が合わず、導入を見合わせるどころが少なくない。その多くが発展途上国だからだ。そのため、2012年にはさらなる小型化を図るなど、改良とコストの低減に向けた努力を続けている。

「現在、顧客のニーズにフレキシブルに対応すべく、1時間当たりの処理量は、10～300キログラムまで対応可能、価格は油化装置本体だけで106万～2億2000万円（税別）というように、ラインナップを揃えている。今期の売上高は1億5000万円だが、利益率は決して高いとは言えない。だが今年に入り、旭化成パックスがプラスチックごみの油化に積極的に取り組み始めてくれたことは、我々にとって大変心強い出来事だ。我々の事業はようやく軌道に乗れ始めたところだが、今後も強い使命感を持ち、廃プラスチック油化装置の普及に向けて努力を重ねていきたい」

袋に入ったプラスチックごみの山を抱えながら、伊東氏は力強い口調でこう語った。



「これはすべて大切な資源です」と語る伊東氏

以上