

# 廃食用油から製造したバイオディーゼル燃料の利活用事例の紹介

平成17年3月

株式会社東大総研（資料提供：株式会社インテージ）

## 1. BDF利用の動向

### （1）BDFが注目されている要因

廃食用油の利活用という点において、現在特に注目されているのが、BDF、すなわち、バイオディーゼル燃料（Bio Diesel Fuel）である。

廃食用油の用途としては、自動車燃料以外に、石けん、家畜用の飼料への添加、塗料などの工業製品の原料といったものと考えられており、それぞれが利用されている。しかし、石けんに関しては、これ以上市場を拡大していくことが困難になってきており、また、家畜用の飼料に関しては、非常に安い輸入飼料の増加や養鶏場の減少などの理由で、需要が減少してきている。むしろ現在は、地球温暖化の問題が大きな関心を得ており、石油に変わるエネルギー源としてのBDFへの期待というものが膨らんできている。そのような背景から、全国的にみてもBDFの利用への取り組みが試みられている。

### （2）国内及び海外でのBDFの普及状況

BDFは、ヨーロッパでは日本より先行して利用されている。たとえば、ドイツでは80万㎘が生産され、フランスでも39万㎘が生産されている。これに対して、日本では、未だに市場規模についての数字は算出されていない。ただし、非常に多くのプロジェクトが立ち上がっており、今後の市場規模の拡大が期待されている。正確な数字はないが、現在でも年間2千トン程度が生産されていると考えられている。

欧州（ドイツなど）では、バイオ由来の燃料に対する鉱物油税の免除措置があるため、菜種油由来の100%バイオディーゼルが普及している。一方、日本の場合は、大半が廃食用油に由来している。

日本でのBDF利用の具体例としては、秋田県の小坂町、香川県の善通寺市など、ごみ収集車の燃料に使用している事例が挙げられる。

また、京都市のように、市バスなどで大規模に利用しているところもあるが、大半は、小坂町の町営バス、目黒区のマイクロバスなど、どちらかといえば地域密着型の比較的小規模な事業で利用されている。

各国のバイオディーゼル燃料生産量

国名	年間生産量（万㎘）	主な原料
ドイツ	80	主に、菜種、大豆など、栽培して得られた植物油
フランス	39	
イタリア	24	
ベルギー	8	
米国	8	
オーストリア	3	
イギリス	2	
マレーシア	1	
スウェーデン	0.8	
デンマーク	0.2	
アイルランド	0.2	
カナダ	0.2	
(日本)	0.2	主に廃食用油

資料：「F. O. L I C H T 社データ（2003年、推計値）」より

### （3）BDFを使用する利点

BDFの利点として、第一に、環境負荷低減効果が大きいという点が挙げられる。廃食用油をそのまま排水で流してしまうと、それがそのまま河川の水質汚染、土壤汚染などに繋がることとなるので、それらの汚染を防ぐことができる。また、BDFを使用すると、発生する黒煙が軽油・原油の3分の1と少なく、ほとんど目視できない量にまで減少する。さらに、硫黄酸化物(SO<sub>x</sub>)がほとんど発生しない。

BDF以外にもバイオエタノールなど、様々なバイオ燃料が開発されているが、BDFであれば、ディーゼル車やボイラー用にはそのまま使用することができ、エンジンやボイラーの改造を行わなくても良い。加えて、軽油と同等の燃料と走行性を持っているということで、他のバイオ燃料に比べても使い勝手がよいということが挙げられる。以上に挙げた利点から、BDFの利用に対する関心が非常に高まっている。

#### BDFが環境に良い理由

- ・CO<sub>2</sub>が軽油に比べて、約10%削減される。
- ・排ガス黒煙が軽油に比べて1/3～1/6に軽減される。
- ・硫黄酸化物(SO<sub>x</sub>)が、ほぼゼロになる。
- ・植物油の廃食油を使うので、廃棄物のリサイクルになる。
- ・廃食油のまま排出されないので、土壤汚染や水質汚染を防ぐ。

#### BDFが良いその他の理由

- ・エネルギー資源（化石燃料）の節約になる。

#### (4) BDFの製造方法

BDFは、家庭や産業用に使用された廃油を回収し、エステル交換反応を利用して作成される。動物性の油は低外温で粘度が高くなり、非常に品質が悪いという問題が生じてしまう。よって、植物性の廃油のみを集め、回収された油に含まれているゴミなどを除去し、BDFの生産プラントにかけると、BDFとグリセリンに分離する。このときに、メタノールや触媒としての水酸化化合物を廃油に混ぜ、エステル交換反応という科学反応でBDFを作る。ここでメタノールを廃油の15%から20%ぐらい入れるなど添加するものもあるが、逆にグリセリンが除かれるため、廃油100リットルに対してほぼ同量の100リットルのBDF燃料ができるということになる。また、容量によって差があるものの、約12時間でBDFが完成する。

#### (5) BDF利活用の社会的制約

環境に負荷をかけず、製造も比較的容易なBDFであるが、その利活用にあたっては、以下のような税金、車検、消防法の問題などの社会的制約が生じる。

##### a) 軽油取引税

BDF100%の場合には対象にならないのであるが、軽油と混合すると軽油取引税の課税対象となる。その場合、混合する割合に関係なく、全ての量が課税の対象になり、1リットルあたり32.1円を支払わなければならない。

軽油引取税が加算されると軽油よりもBDF混合燃料の方が割高になってしまう。そこで、自治体によっては、課税分を別途負担するなど市場原理でまわらない分を補う措置がとられている。

##### b) 道路交通法

BDFを燃料として使用した自動車が公道を走る場合、道路交通法の適用を受けることになる。具体的には、車検証の備考欄に「廃食用油燃料併用」と追記することが必要になる。しかし、それ以外は軽油を使用する場合と全く同じである。

##### c) 消防法及び危険物としての取り扱い

消防法への適用ということでは、廃油自体は対象外であるので特に必要はないが、メタノールを用いてBDFの製造を行うということになると、消防法が適用される。消防法上、メタノールを400リットル以上保管する場合、危険物の取り扱い資格を持った責任者が必要で、さらに、排気や換気などの施設を設けなければならない。400リットル以下の場合には、少量危険物取り扱いの資格を持った責任者が必要であるが、設備上の改善は必要ない。

また、BDFの製造時に薬剤の使用が必要になるが、たとえば、排水処理の簡易浄水器の添加剤に1%以上の塩酸を使う場合、第3類特別化学物質の取り扱い主任の資格が必要になる。

##### d) 廃棄物処理法

自社内処理の場合、廃棄物処理法上の問題はないが、協同組合方式や他の事業者から廃食用油を引き取ったりする場合には、廃棄物処理法が適用され、行政からの許可が必要になってくる。

## (6) BDFを利用する際の問題点

今のところ特に問題となってはいないが、燃料の販売を行う際には、PL保険に入つておいた方がよいといわれている。なぜならば、BDFを使っている最中に火を噴いたという事故があり、BDFがフィルターに目詰まりを起こすことが稀にあるという事例が報告されているからである。火を噴いた事故は、BDFを製造する過程でグリセリンが完全に除去されていなかつたことが原因となったということであるが、完全にエステル反応が進まないうちに、廃食用油が中に残っていると、そのようなことが起こる可能性がある。

また、BDF製造時、メタノールを廃油の15%～20%入れるが、入れすぎるとそれが残つてアルミの廃食やゴムパッキンの劣化を早めるというようなことがあるようである。ただし、フィルターの点検を6ヶ月点検や定期点検できちんと確実に実施していけば、別に問題はないといわれている。

その他、外気温が下がるとBDFの粘り気が強くなるため、冬はBDFの貯蔵タンクを暖めるなどの措置をする必要がある。

こうした状況を踏まえて、経済産業省（資源エネルギー庁 資源・燃料部 石油流通課）では、まず、BDF100%燃料ではなく、BDFと軽油の混合燃料から品質規制のあり方や安全性の問題についての検討や実験を行い、安全な形でのBDFの普及促進のための仕組みと制度を構築していくこうとしている。

## 2. 廃食用油から製造したBDFの利活用事例

廃食用油利活用事例として、京都市、滋賀県竜王町、コープとうきょうの城集品センターの取り組みを紹介する。

### (1) 京都市の事例 一市バス・ごみ収集車での大規模活用－

#### a) 廃食用油の回収

京都市は、日本の中でもBDFを最も大規模に生産・利用しているところである。京都市では、平成15年度末現在で、市内学区の60%を超える138学区、825の拠点で年間約13万リットルを主として家庭から回収している。平成27年度には、2000拠点以上に増やす予定である。（「京都市循環型社会推進基本計画」より）

廃油の回収は、京都市の場合、各地域で月に一回、廃食用油の回収日があり、そのときにのぼりを立てて食用油のポリタンクをおき、そこに地域の人が廃油を持ってきて、およそ1時間から2時間ぐらいかけて、回収するということをやっている。

しかし、実際問題として大量（150万リットル）のディーゼル燃料を作るということになると、各家庭から825拠点で約13万リットルを回収しても量的に不足する。そのため、実際には家庭から回収するよりも、廃食用油の回収業者から買っている部分の方が多いのが実状で、家庭から回収している廃食用油の約10倍を業務用のものを一次処理したもの購入して利用している。ただし、京都市としては、COP3の開催地でもあり、京都議定書というように京都の名前が入っていることもあって、市民に対する環境学習という意味で、少々お金がかかってもシンボル的な事業としてやっている。

京都市内の家庭から1日に排出される廃食用油は8000リットルと推定され、現在回収されている廃食用油は日量440リットル（全体の6%弱）であることを考えると、まだまだ回収を増やしていくことは課題である。

#### b) BDFの製造

京都市では、かつてはBDFを業者に委託して製造していたが、平成16年6月よりは、自前の廃食用油燃料化施設で製造している。補助金も含め、プラントを作るのに6億円（プラント建設は日立造船が実施）、土地代を含めると7億5千万円で、設備を京都市環境局南部クリーンセンター内に施設した。これは、敷地面積は約1900m<sup>2</sup>、管理棟が鉄骨造3階建て、406.34m<sup>2</sup>、製造棟が鉄骨造2階建て、4064.68m<sup>2</sup>で、年150万リットル（日量5000リットル、稼動日数300日）を生産するという我が国で最大の設備である。

こうした取り組みが認められ、京都市のバイオディーゼル燃料化事業は、農林水産省の「平成16年度（第1回）バイオマス利活用優秀表彰」において最高表彰である「農林水産大臣賞」を受賞した。

#### c) BDFの利用

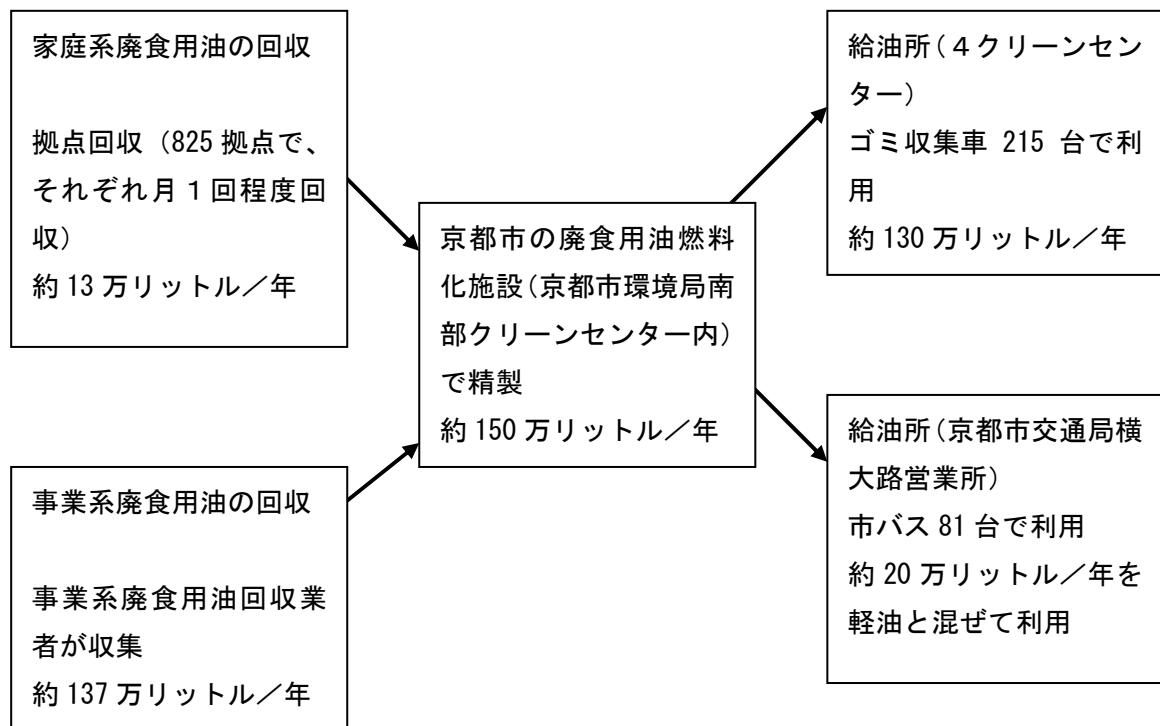
回収した廃油から製造したBDFは、現在81台の市バスと約215台のゴミ収集車で活用している。ただし、京都市の場合は現在、バスは20%混合ということで、軽油の中にBDFを20%混ぜるという形で利用している。市バスに関してはいくつか路線を指定し、路線バスの車庫にBDFの混合燃料のガススタンドを設置して使用している。ちなみに、この事業によって、ゴミ収集車分と市バス分を合わせて年間4000トンの二酸化炭素を削減している。

BDFは、BDF100%燃料だと無税だが、混合燃料にすると税金がかかる。事業を開始した当初は無税であったが、平成14年度からは京都府が国の解釈に基づき混合燃料を課税対象とした。京都府と京都市との話し合いの結果、両者が折半することになったが、平成16年度からは市の交通局が全面的に負担している。市バス全部をBDF20%の混合燃料とすると税金は1億円近くになると推定され、これ以上混合燃料を増やすのは難しい状況にある。

それでは、市バスについてもBDF100%燃料にすればよいのではないかとの論議もあるが、現在のところ、BDFの安全性を保障する国のJIS基準も定まっていない中で、燃料が原因で故障する可能性が否定できず、市民に迷惑をかける可能性がある以上、ゴミ収集車と違い、市バスには、100%燃料は使えないという立場を取っている。

しかし、京都市では、こうした状況を鑑み、独自に学識経験者などによる技術検討会を設置し、欧米の規格事例も考慮した上で、「京都市暫定規格」を策定している。

## 京都市の廃食用油の回収からBDFの製造・利用までの流れ



## （2）滋賀県竜王町の事例　一地域コミュニティーにおける取り組み－

次に滋賀県の蒲生郡竜王町の取り組みを紹介したい。滋賀県では、菜の花を植えるということによる美観づくりや産業育成・地域振興という観点から「菜の花プロジェクト」がスタートし、積極的に実施されている。こうした動きは全国にも波及し、様々な地域で菜の花プロジェクトが立ち上がってきている。

滋賀県では琵琶湖沿岸地域などで、菜種油の採取やBDFの製造と利用が盛んに行なわれているが、竜王町では、平成7年度より全町を対象に廃食用油の回収を実施し、平成16年度には、年間約6000リットルの廃食用油を回収するシステムに発展した。

回収した廃食用油は、当初石鹼へのリサイクルを行ってきたが、平成12年度からは民間委託による燃料化に取り組み、軽油に代わるディーゼルエンジン燃料へのリサイクルを進めてきた。

廃食用油の回収は、町内を東西2地区にわけ、それぞれ2ヶ月に1回回収している。回収拠点としては、町内各自治会の91箇所あるごみステーションのうち63拠点で実施し、20リットル用の指定ポリ容器で回収している。回収作業は町直営で実施し、町内のガソリンスタンド2箇所も回収に協力している。

平成15年度には、農林水産省のバイオマス利活用フロンティア推進事業の補助金を得てBDF製造プラントを導入し、町で自ら製造するようになった。

製造されたBDFのうち、現在、約40%は、町の公用車3台に給油して利用している。そのうちの1台は、BDF100%で利用し、他の2台については、BDF20%の混合燃料として利用している。また、残りの60%については、町内の事業所等で試験的に利用されている。

竜王町では、人件費を除いたBDFの製造コストは約47円／リットルと試算されている。一方、市販軽油の値段は、90円／リットル（平成16年10月時点）で、設備費や人件費を除けば、軽油よりも安いコストとなっている。

また、竜王町では、平成13年度に策定した第4次竜王町総合計画に基づいて、平成15年に「竜王町新エネルギービジョン」が策定され、その中で再生可能エネルギーの導入プロジェクトのひとつとして「菜の花プロジェクトの展開」が掲げられた。こうしたことを受け、平成16年度には、1.1ヘクタールで菜の花の作付けも始まっている。

竜王町では「竜王町菜の花プロジェクト資源循環構想」を策定し、BDFに関する今後の展開として、町内6台の公用車すべてにBDFの使用を義務付けること、農耕用機械（トラクター）での使用を推進するため、平成17年度には集落ごとの営農組合、または個人農家への啓発とBDF利用のモニター募集を行うことなどを行う予定になっている。

### 竜王町における廃食用油回収の取り組みの推移

時期	取り組み内容
平成7年以前	廃食用油を石鹼にリサイクル
平成7年度～	業者に引き取ってもらい、肥料として再利用
平成12年度～	業者による引取りが有償になる
平成13年4月～	業者に引き取ってもらい、再生燃料（BDF）として再利用
平成13年12月～	町の公用車（2台）で再生燃料（BDF）を利用。再生燃料は、業者より70円／リットルで購入
平成16年1月～	国のバイオマス利活用事業を活用し、バイオディーゼル燃料製造プラントを導入

### 平成15年度事業で導入されたBDF製造プラントの概要

項目	内容
本体プラント	エルフA3-100LSW型
処理能力	原料投入から製品完成まで3日
製造能力	100リットル／回
導入費用	13,620千円（うち1／2国庫補助） プラント本体は、約10,000千円

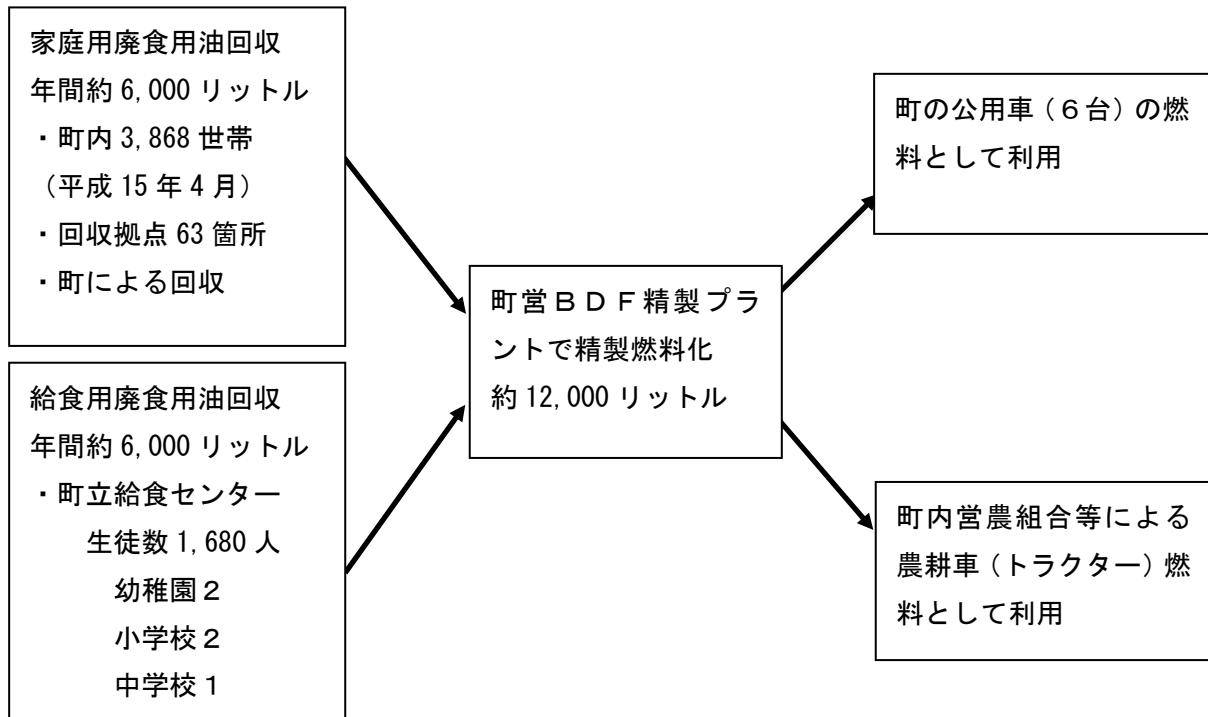
### BDF製造コスト

(1回100リットル製造した場合のコスト)

品目	使用量	金額
メタノール	18リットル	2,415円
水酸化カリウム	1.5kg	504円
ポリ塩化アルミニウム	0.2リットル	16円
電気代	月	325円
水道代	月	800円
グリセリン処理費	20リットル	630円
合計		4,690円

\*市販の軽油の値段を90円／リットル（平成16年10月時点）とすると、BDFの製造コストは上記のように46.9円／リットルとなり、設備費や人件費を考慮しなければ、BDFの方が安くなる。

## 竜王町菜の花プロジェクト資源循環構想



### (3) コープとうきょう城集品センターの事例 一流通業における取り組み一

コープとうきょうでは、廃棄物の削減・再資源化や省エネ対策などの環境対策に熱心な取り組みを実施しており、1999年8月には、ISO14001の認証も取得している。BDFへの取り組みは、ISO14001の取得がきっかけとなっている。

コープとうきょうでは、以前から環境に良いことをしようということで「コープとうきょう環境基金」としてお金を積み立てていたが、ISO14001の取得を契機に何かに使おうということになった。ちょうど2,200万円たまっていたが、BDFへの取り組みにかかるイニシャルコストが2,400万円で、BDFに取り組むのが最適であると判断し、取り組むことにしたとのことである。

なお、コープとうきょうが購入したBDF製造機のメーカーである染谷商店では、バイオディーゼル燃料（BDF）とはいわず、ベジタブルディーゼル燃料（VDF）と呼んでいるため、コープとうきょうでも、同様にVDFと呼んでいる。（以下、VDF）

VDFのプラントは、平成13年（2001年）8月より稼動を開始した。

VDFの製造に必要な原料は、コープとうきょう各店舗（2001年25店舗、現在38店舗）で惣菜作りに使用された廃食用油をペール缶（20リットル入りだが、こぼすといけないので1缶に12リットル程度の廃食用油を入れて運ぶ）に入れて回収している。コープとうきょうでは、動物油が入るとVDFの粘度が悪くなるため、自社店舗の廃食用油のみを使用している。

VDF製造設備は、120分（2時間）1工程で100リットル生産できるが。8時間稼動で1日平均340リットル生産している。平成16年は、年間64,925リットル：約65キロリットル（月間5,410リットル）生産した。

製造したVDFは、物流の配送用トラック（7トン車）に使用している。現在ある7トン車35台のうち、4台をVDF専用車両としている。ちなみに、別途、天然ガス車が4台あるが、燃費でいうと、軽油とVDFはかわらないが、天然ガス車は燃費が落ちるという結果が出ているという。VDFは、7トントラック以外に、社員の送迎用のバス1台にも使用している。

VDFを製造・使用する上で一番誤算だった点は、製造などに人件費がかかることだという。機械メーカーは、自動運転だから人はいらないといっていたが、実際には、やはり機械の運転を見ていないとトラブルが生じたときに対応ができないため、人を手当てすることが必要になっている。また、廃食用油の運搬に用いるペール缶を廃食用油の回収後、各店舗に戻しているが、その際、トラックの車内を汚さないように石鹼水で洗う作業が結構大変であることが課題となっているそうである。

このような人件費がかかるため、ランニングコストで若干赤字になっており、収支トントンにすることが課題となっている。しかし、コープとうきょうは、2002年度からは、環境目標に地球温暖化防止を掲げたこともあり、VDFの活用は今後も積極的に取り組んでいきたい考えとのことである。

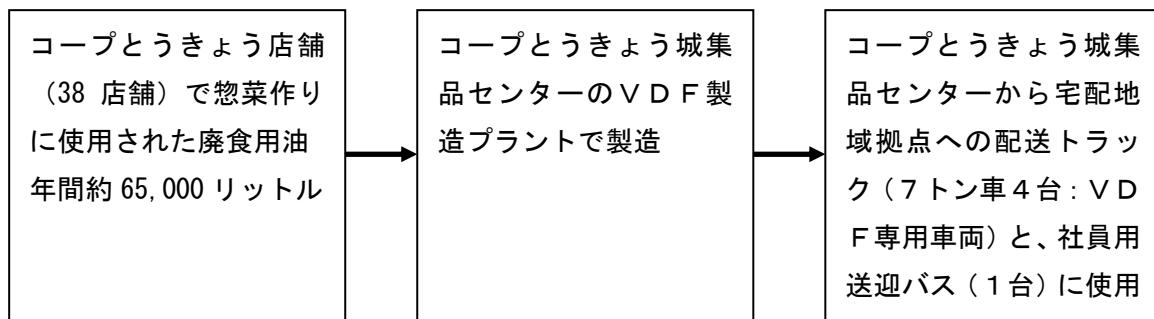
### VDFのイニシャルコスト

項目	費用
BDF 製造機（エステルボイ：染谷商店）購入費	1,500 万円
その他の設備費（前処理のタンク、排水処理の機械、建屋・排水溝など）	900 万円
もともとコープ東京の敷地（50～60坪程度の敷地）に建設したため、土地代はかからなかった。	0 円
合計	2,400 万円

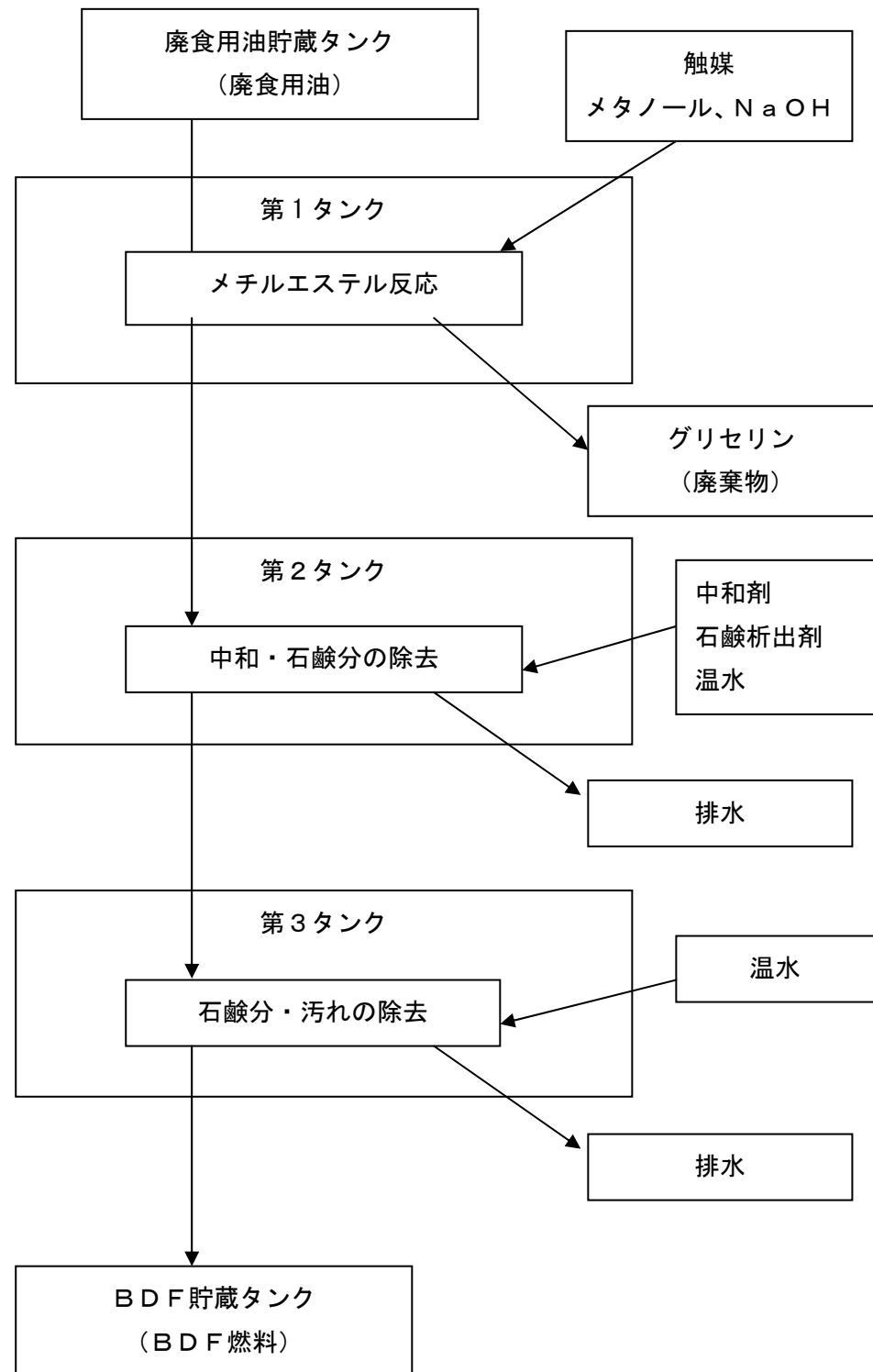
### VDFを約6,000リットル生産するときの主な薬品の使用量とコストの一例

薬品名	単価	使用量	小計
メタノール	ドラム缶1本 24,000 円	10本	240,000 円
脱水剤	一斗缶1本 2,800 円	7本	19,600 円
せっけん析出剤	一斗缶1本 1,000 円	11本	11,000 円
前処理剤	一斗缶1本 2,500 円	7本	17,500 円
添加剤	瓶入り1本 3,500 円	1本	3,500 円
HCl溶液	ポリ容器1本 1,000 円	12本	3,500 円
NaOH溶液	ポリ容器1本 500 円	7本	3,500 円
合成洗剤	袋入り1本 1,300 円	4本	5,200 円

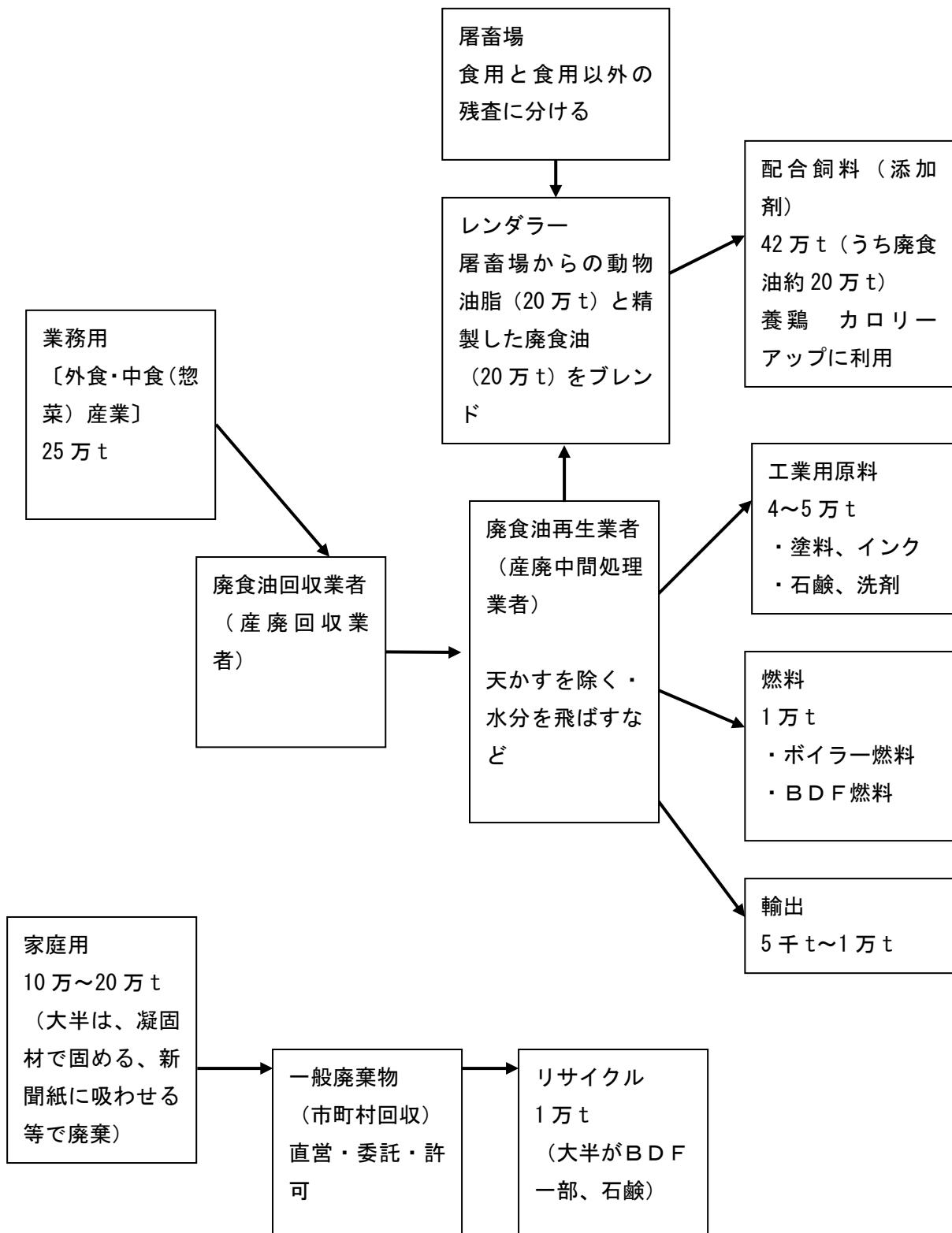
### コープとうきょうの廃食用油の回収からVDFの製造・利用までの流れ



### B D F 生産フローの事例



## 廃食油の回収・リサイクルフロー図（全国）



\* レンダラー (Renderer) : 脂肪を溶かして精製する人

資料提供：全国油脂事業協同組合連合会