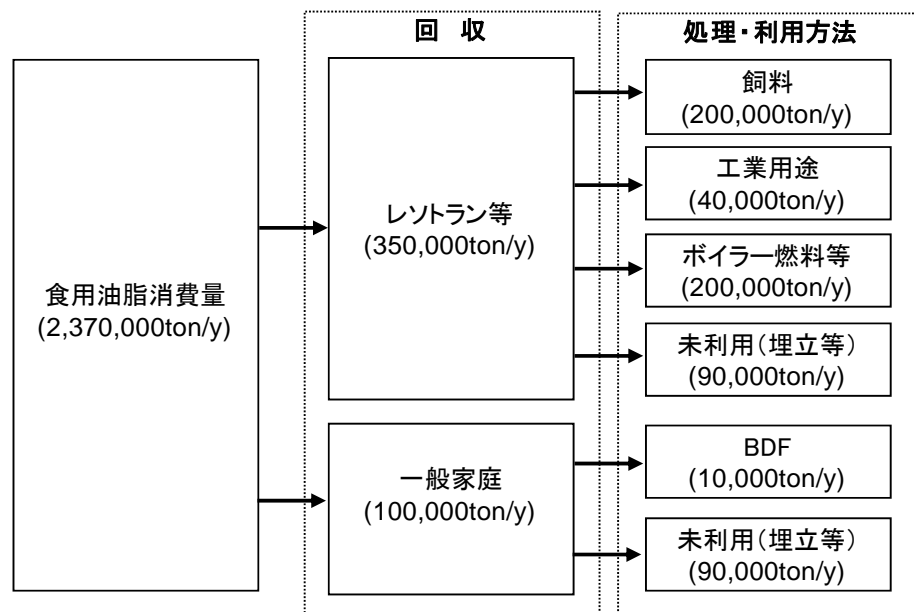


第3章 廃食用油の発生量および回収・処理状況

中国の食用油脂の消費量は、2000年に約1,200万トン（9.5kg/人/年）であったが、人口増加に加えて、一人当たりの消費量が大幅に伸びたことから2007年には約2,250万トン（17.0kg/人/年）に達している。消費量の増加に伴い、レストランや食品工場等から排出される廃食用油の発生量も増加しており、上海大学の調査結果によると、中国全土で約500万トンの廃食用油が発生している。

日本を例にとると、230万トンの食用油脂が消費され、45万トン程度が廃食用油として回収・処理されている。食品工場や飲食店から排出される廃食用油の回収率は高く、飼料や肥料、石けん、インク原料、ボイラー燃料などとして有効利用されている。一般家庭からの廃食用油はその殆どは、そのまま排水として一緒に流される、または燃やす、埋めるといった形で処分されており、家庭からの回収率は低い。環境負荷低減の試みとして、京都などで家庭から回収した廃食用油を原料としたBDF事業も進められている。

図 3-1 「日本の廃食用油発生量と利用状況（2006年）」



(出所：農林水産省「国内食用油消費量」2007、「全国油脂協同組合連合資料」等)

中国でも日本と同様に回収された廃食用油の一部はボイラー燃料等として有効利用されている。しかし、廃食用油の回収システムが整備されていないため、そして、高まる食用油の需要を背景として、回収された廃食用油が再び食用油として不適正に利用されるケースも多くみられる。

その様な背景から、本調査の対象地域となる上海市を含め、健康被害への懸念から、廃食用油を食用として再利用することを禁ずる条例が施行されている。

武漢工業学院の食品科学の専門家等の調査によると、年間食用油消費量の約1割にあたる200～300万トンもの油が、厨房などから捨てられた廃油を精製し、再利用した有害な油再生油であることが判明した。他の適正な再利用方法（例えばBDF製造）と比較して、簡単な精製により低コストで再利用（販売）が可能であり、業者の利益が大きいことが悪徳ビジネスのほびこる理由で、再生油の約8割は経済発展の遅れた農村などで食用油として売られているという。これを受けて「食の安全」などを担当する国家食品薬品监督管理局が全国各地の監督部門に対し、飲食店での有害油の使用禁止を徹底するよう通達を出している。（2010年3月20日読売新聞記事）

中国では、都市部を中心として廃棄物問題が深刻化しており廃棄物管理の強化が進められている。廃棄物管理の一つの課題として、廃食用油の適正処理（廃食用油の回収からリサイクルを含む）システムの構築が強く求められている。

3.1 関連法規と官民の役割

3.1.1 関連法規・通達等

廃食用油の管理に関連する法規としては以下の通りとなる。特に、“上海市廃棄食用油脂管理実施細則”は、廃食用油の管理方法につき具体的に規定をしている。

表 3-1 「廃食用油に関連する法規」

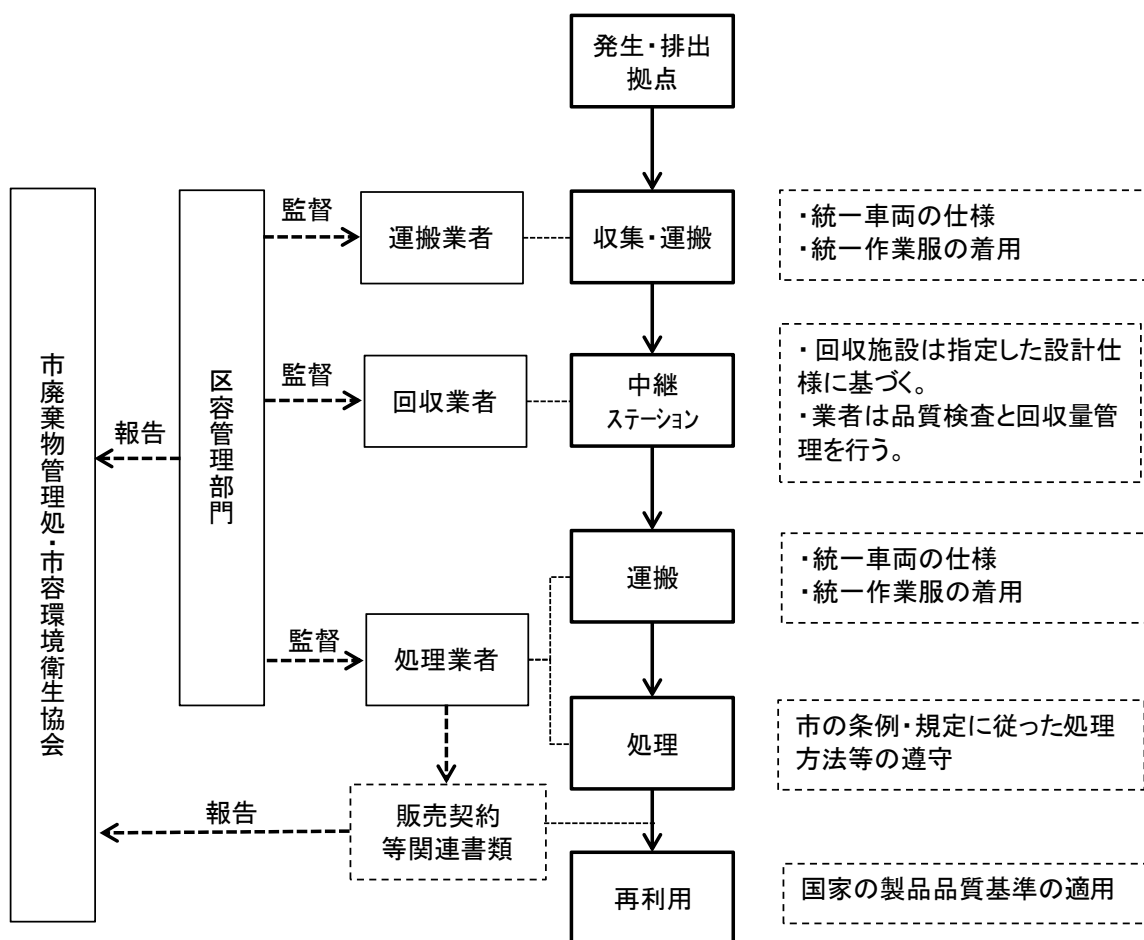
| 法令・条例等 | 備考 |
|-----------------------|-----------------------------------|
| ● 法律 | |
| >.中華人民共和国固体廃棄物汚染環境防治法 | 2005年4月1日施行 |
| ● 行政法規 | |
| 城市市容和環境衛生管理条例 | 1992年6月28日国務院第101号令發布、1992年8月1日施行 |
| 食品生産經營單位廢棄食用油脂管理規定 | 衛生部、工商總局、環保總局、建設部 2002年4月15日發布 |
| ● 地方条例（上海市） | |
| 上海市市容衛生管理条例 | 2009年5月1日施行 |
| ● その他規定等（上海市） | |
| 上海市餐厨垃圾處理管理辦法 | 2005年1月13日上海市政府45号 |

| 法令・条例等 | 備考 |
|----------------------|------------------------------------|
| | 令发布、2005年4月1日施行 |
| 上海市餐厨垃圾处理管理实施方案 | 2005年4月5日施行 |
| 上海市餐厨垃圾自行收运管理方法 | 2006年3月20日施行 |
| 上海市废弃食用油脂管理实施细则 | 上海市市容环境管理局、上海市城市管理执法局沪容环[2006]171号 |
| 关于进一步规范废弃食用油脂管理工作的通知 | 上海市市容环境管理局、上海市城市管理执法局沪容环[2008]35号 |

3.1.2 官民の役割

上海市废弃食用油脂管理实施细则では、廃食用油の管理につき明確に規定している。廃食用油の回収・処理業者は、上海市廃棄物管理所より業許可を受ける必要がある。管理の方法を下図に示す。

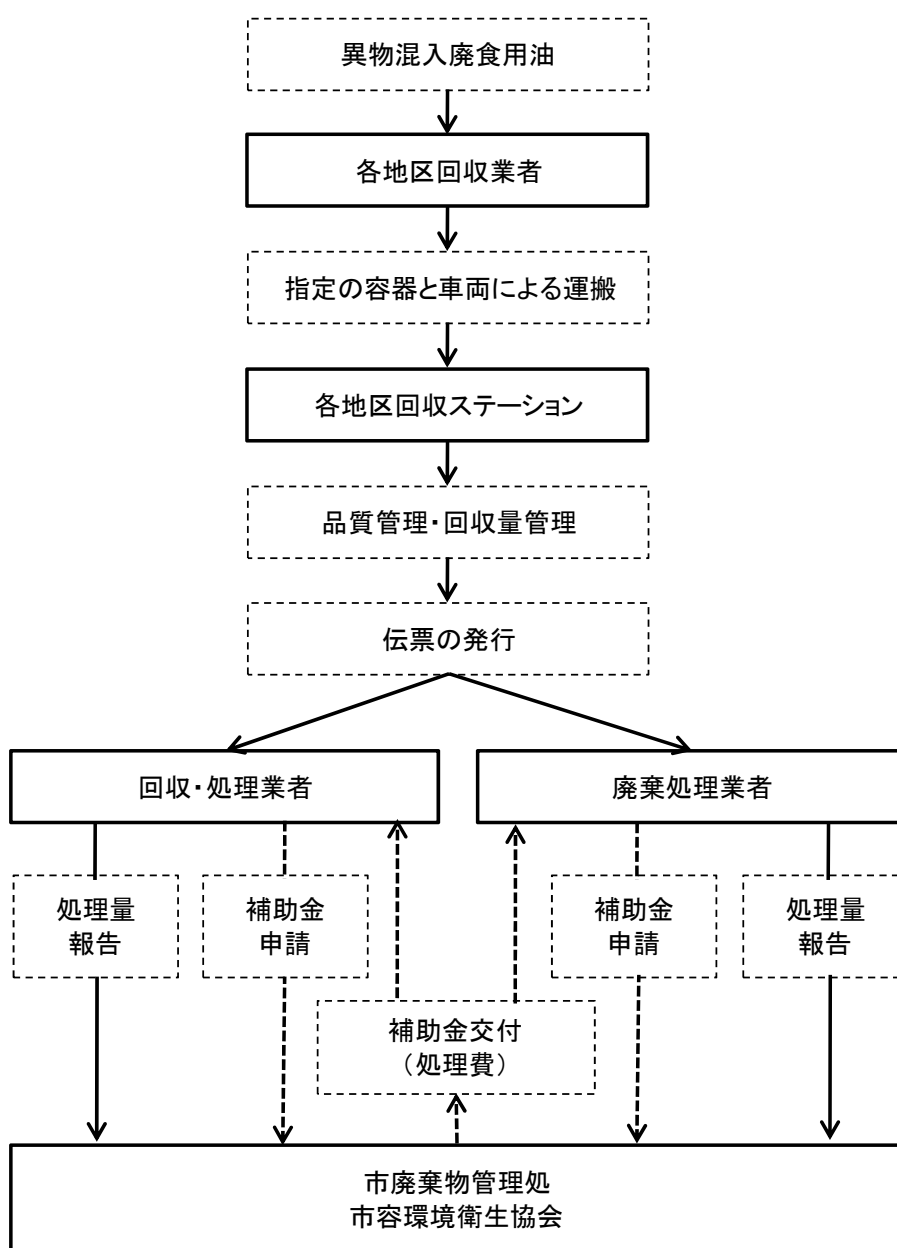
図 3-2 「上海市の廃食用油の管理体制 1」



上海市の業許可を受けた回収業者は19社あり、処理業者は、提案 CDM プロジェクトの実施主体となる上海緑銘環​​保科技​​股份有限公司(以下“上海緑銘”)を含む2社となる。上海緑銘は廃食用油からの BDF 製造、もう1社はボイラー用燃料向けに処理する業者となっている。

上海市は、適正処理実績に応じて、補助金(処理費)を交付するとしているが、実態はそれら業者に業許可を与えるのみで、設備整備費や処理費に対する一切の助成等を行っていない。

図 3-3 「上海市の廃食用油の管理体制 2」



3.2 上海市の廃食用油の発生量

3.2.1 食用油脂の消費量

上海市政府当局は、廃食用油の回収量を管理しているものの、発生量に関する公表データは現在のところない。上海市の廃食用油管理を行う上海市廃棄物管理所、および提案プロジェクトの実施主体となる上海緑銘によると、上海市全体で年間約 15 万トンの廃食用油が排出されている。

廃食用油の発生量を推計するために、食用油脂の消費量を把握することが一つの足掛かりとなる。上海市の食用油脂の消費量は 2003 年以降 8~9% 程度の高い伸び率を示し、2006 年には 70 万トンに達している。2007 年の中国全土のそれは約 2,250 万トンであることから、全国の約 3.1% の消費を占めることとなる。

一人当たりの消費量も年々増加しており、2006 年には 38.8kg/人/年となっている。中国全体では 17.0kg/人/年であるので、平均の 2 倍以上が消費されていることとなる。

表 3-2 「上海市の食用油脂消費量の推移」

| | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|
| 食用油脂消費量 (万トン/年) | 54.53 | 59.44 | 64.15 | 70.43 |
| 前年比 | — | 9.0% | 7.9% | 9.8% |
| 全人口 (万人) | 1,711 | 1,724 | 1,778 | 1,815 |
| 一人当たり消費量 (kg/人/年) | 31.87 | 34.48 | 36.08 | 38.80 |

(出所: 「上海統計年鑑」「中国統計年鑑」)

2000 年のデータとなるが、主要先進国の食用油脂消費量と廃食用油の回収量 (実績) を表 3-3 に示す。食用油脂の消費量は、各国の食文化の違いによって差が生じるが、日本は欧米諸国と比較して概ね半分以下と非常に少ない。上海市の一人当たりの消費量は、欧米と近似しているといえる。

表 3-3 「主要国の食用油脂消費量と廃食用油回収量 (2000 年)」

(kg/人/年)

| | 日本 | 米国 | ドイツ | 英国 | フランス |
|--------------|------|------|------|------|------|
| 一人当たり食用油脂消費量 | 15.8 | 37.4 | 42.1 | 35.9 | 34.0 |

(出所: 「Feasibility Analysis of waste oils/fats as biodiesel feedstock by Lu Fan」)

3.2.2 廃食用油の発生量

先に述べた通り、廃食用油の発生量に関する統計はない。現地調査でのインタビューからは、全国で約 500 万トン、上海市で約 15 万トンの廃食用油が発生しているという数値を得ている。

その数値を採用すれば、食用油脂の消費量に対する廃食用油の発生率は、概ね 22%程度といえる。中国の廃食用油に関する調査文献によると、2000 年の廃食用油の発生率は 17.4%としている。生活が豊かになり、いわゆる“食べ残し（残飯）”が増え、結果として発生率が伸びているともいえる。

表 3-4 「廃食用油の発生率」

| | 食用油脂消費量 (万トン/年) | 廃食用油発生量 (万トン/年) | 発生率 |
|-----|--------------------|--------------------|-------|
| 全 国 | 2,250 | 500 | 22.2% |
| 上 海 | 70 | 15 | 21.4% |

次に、消費量同様に 2000 年の主要先進国の廃食用油の回収状況（発生量ではなく、実際に回収された量）につき表 3-5 に示す。

廃食用油の回収率は、利用後の発生形態（回収の容易さ）と各国の廃食用油の回収・有効利用への取り組みに影響されると考えられる。日本の廃食用油の回収率（実績）は、極端に高く、日本の廃食用油の回収・処理システムがよく整備されていることが理解できる。欧米諸国の回収率は軒並み低く、特にフランスのそれは 1%程度と非常に低いが、概ね 4%の回収率は達成している。

表 3-5 「主要国の食用油脂消費量と廃食用油回収量（2000 年）」

(kg/人/年)

| | 日本 | 米国 | ドイツ | 英国 | フランス |
|--------------|---------|------|------|------|------|
| 一人当たり食用油脂消費量 | 15.8 | 37.4 | 42.1 | 35.9 | 34.0 |
| 廃食用油回収量（実績） | 3.2~4.7 | 1.6 | 1.3 | 1.7 | 0.3 |
| 回収率 | 25.0% | 4.3% | 3.1% | 4.7% | 0.9% |

（出所：「Feasibility Analysis of waste oils/fats as biodiesel feedstock by Lu Fan」）

各国の状況により、差はあると思われるものの、日本の消費に対する回収率が 25%であることを考えると、中国と上の廃食用油の発生量はほぼ妥当であると考えられる。

3.3 上海市の廃食用油の回収と処理の実態

3.3.1 廃食用油の回収と処理状況

上海市廃棄物管理所の公表数値によると、2008年で厨芥ごみ（食品残渣）を排出する管理対象レストラン等は6,580箇所であり、管理された形で回収された食品残渣は18.75万トンとなる。その内、廃食用油の回収量は1.01万トンである。

従って、消費70万トンに対し、管理された形での廃食用油の回収率は1.4%程度となり、先の欧米諸国のそれより低い。発生量15万トンに対しては6.7%となる。

廃食用油の回収の業許可を受けた19業者の他に無許可の業者や無数の個人回収業者、若しくは仲買人がおり、複雑な廃食用油の取引市場が自然発生的に形成されている。許可業者も自社回収網に加えて、仲買人を通じて廃食用油を購入し、異物除去をした付加価値をつけた上で販売をしている例も多くみられる。

廃食用油は管理された形での回収量以外にも回収されている廃食用油もあると考えられるが、それらを含む廃食用油の市場全体を把握するのは非常に困難である。

本調査では、市により管理された形での回収された約1万トン廃食用油の実態を調査する。表3-6は上海市当局より業許可を受けた回収業者のリストである。これらの業者に対して、上海大学により直接訪問によるインタビュー、そして電話によるインタビューを実施した。

表3-6 「廃食用油回収業者リスト」

| 会社名 | 所在地 | 回収量・能力 |
|--------------|-------------------------------|----------------------------|
| 上海申傑保清潔有限公司 | 盧湾区合肥路271号 | 750t (2009) |
| 上海三益実業公司 | 閘北区沪太支路928弄4号 閘北区少年村路409号甲 | 570t (2009) 能力 5,000t/年 |
| 上海昀達環境工程有限公司 | 浦東新区毕升路289弄8号402室 | 850t/年 |
| 上海绿康廢油回收有限公司 | 浦東新区郭守敬路498弄 | 能力 9,000t/年 |
| 上海康誉実業有限公司 | 浦東新区瓦屑鎮陸弄村 | 650t(2009) |
| 上海環清潔油脂工場 | 閘行区華漕鎮吳翟路三号橋751弄85 | — |
| 上海景東油脂化工工場 | 閘行区吳涇鎮景東路1500号 | 能力 1,000t/年 |
| 上海踏洋廢油回收有限公司 | 宝山区罗店南周31号 | — |
| 上海凱利杰廢油回收公司 | 宝山区豊翔路 | — |
| 上海環宇廢油回收公司 | 宝山区顾村陳富路48号 | — |
| 上海長涇油脂工場 | 嘉定区外岡鎮長涇村458号 | 800t (2009) |

| 会社名 | 所在地 | 回収量・能力 |
|----------------|----------------------|--------------------------|
| 上海環盛廃油回收利用有限公司 | 嘉定区南翔鎮陳翔路 2411 弄 8 号 | 850t/年 (2009) |
| 上海清潔環保科技有限公司 | 嘉定区封浜鎮祝家村 | 650t (2009) |
| 上海奧欣油品加工工場 | 松江区洞涇鎮花橋村 20 队 | 750t (2009) |
| 上海金山江東油脂工場 | 金山区亭林鎮新巷村 14 組 | 800t (2009) 能力 1,000t |

15 業者の内、2010 年 3 月時点で、回答を得られたのは 9 社である。（昨今の、廃食用油の食用での再利用が各種メディアを通じて報道され、業者も神経質になっているとのこと）主な質問内容と得た回答を以下に整理する。

【質問内容と回答】

| | |
|----|--------|
| Q1 | 回収対象地域 |
|----|--------|

殆どの業者は、工場所在地（回収拠点）を含む区に加え、隣接する 2～3 区を対象としている。回収対象範囲は概ね半径 25km 圏内と考えられる。

| | |
|----|---------------------------|
| Q2 | 年間回収量（自社回収、他社からの買い取り量を含む） |
|----|---------------------------|

業者によっては 1 万トン程度の回収受入能力はあるものの、実際に年間に回収している量は、1 業者当たり 500 トン～900 トン程度である（昨年の実績）。9 社の合計回収量は 6,670 トンで、一社当たりの平均回収量は 740 トンとなる。

| | |
|----|-----------------|
| Q3 | 他社から購入する場合の買取単価 |
|----|-----------------|

自社回収に加えて、他社（無許可業者、個人回収業者）から持ち込まれた廃食用油を回収しているケースもみられ、その買取単価は 1,000 元～2,000 元/トン（1.3 万円～2.7 万円/トン）程度である。

| | |
|----|--------------------|
| Q4 | 異物除去をする場合、除去後の回収油量 |
|----|--------------------|

何れの業者も、搬入された廃食用油を油池等でろ過し不純物・異物（固形分）を除去しており、除去後の 9 社の合計廃食用油量は 4,050 トンとなる。従って、異物等の除去率は 39%程度となる。しかし、この段階においても不純物は含まれているものと考えられる。

| | |
|----|-------------------|
| Q5 | 販売先と利用目的（ボイラー燃料等） |
|----|-------------------|

廃食用油の再利用用途としては、精製してボイラー燃料、化学薬品用途、皮革油や潤滑油、ペンキなどの原料等として利用されている。

Q6 販売単価

販売価格は、同じ業者でも 1,500 元～5,000 元/トン（2.0～6.7 万円/トン）を大きな開きがある。

Q8 BDF の原料として販売することに興味があるか

9 社の内、興味がないとの回答は 2 社であった。

PDD 上では、原料（廃食用油）の需給を明確にするが求められており、より詳細な市場調査を継続して行う。

写真 3-1 「廃食用油の回収状況：（左）搬入された廃食用油（右）ろ過油池」



写真 3-2 「異物除去後の販売用廃食用油の保管場所」



3.3.2 上海緑銘の計画回収量

提案プロジェクトの事業実施主体となる上海緑銘が、現在上海市から許可を受けた各地区の廃食用油の回収量は表 3-7 に示す通り、約 1.5 万トン／年（異物・不純物を除く）となる。

「上海緑銘の上海市各地区の廃食用油回収計画」

| 地区・県名 | 面積 (km ²) | 戸籍人口 (万人) | 日回収量 (トン/日) | 年間回収量 (トン/年) |
|-----------|--------------------------|----------------|----------------|-----------------|
| 黄浦区 | 12.85 | 60.2 | 2.8 | 1,008 |
| 盧湾区 | 8.05 | 31.4 | 1.5 | 540 |
| 静安区 | 7.62 | 31.0 | 1.5 | 540 |
| 徐匯区 | 54.76 | 89.0 | 2.5 | 900 |
| 長寧区 | 37.19 | 61.4 | 3.0 | 1,080 |
| 普陀区 | 54.93 | 86.0 | 2.5 | 900 |
| 閘北区 | 29.26 | 70.0 | 2.0 | 720 |
| 虹口区 | 23.48 | 78.7 | 2.0 | 720 |
| 楊浦区 | 60.61 | 108.0 | 2.5 | 900 |
| 浦東区 | 522.75 | 187.6 | 4.0 | 1,440 |
| 南匯区 | 809.50 | 72.7 | 1.5 | 540 |
| 閔行区 | 371.68 | 85.5 | 3.0 | 1,080 |
| 宝山区 | 300.00 | 81.6 | 2.5 | 900 |
| 嘉定区 | 458.80 | 53.3 | 2.0 | 720 |
| 青浦区 | 675.54 | 45.6 | 1.5 | 540 |
| 松江区 | 604.70 | 53.2 | 2.0 | 720 |
| 金山区 | 596.05 | 52.3 | 1.5 | 540 |
| 奉賢区 | 687.39 | 51.3 | 1.5 | 540 |
| 崇明県 | 1,411.00 | 70.0 | 0.5 | 180 |
| 合計 | 6,340.50 | 1,387.9 | 40.0 | 14,508 |

調達に関しては、特に市の協力は得られず、自社で調達ルートを開拓する必要がある。2009 年の回収実績としては、2,000 トンとなるが、一部は前述の上海環興廃油回收利用有限公司から購入、残りは自社回収ルートと個人業者からの買取となる。生産の実績としては、400 トン程度で、殆どは品質の関係上ボイラー燃料として販売され、一部が同済大学との共同研究事業となるタクシーでの B10 利用の試験に供給された。後述するが、現時点で既存設備の商業ベースでの運転の見込みは立っていない。

第4章 中国のBDF製造技術と市場

4.1 世界のBDF市場概観

世界各国のバイオ燃料への注目から、年間に総額1兆円以上の投資が行われている。また、世界のクリーンエネルギー市場は、2015年には2545億ドル（25兆8000億円）に達すると予測されている。

2008年には、世界で約1,000万トン（1,100万kl）のBDFが生産されている。主要生産国は、フランスとドイツでそれぞれ年間約200万トンを生産している。BDF生産を牽引する欧州においては、主に菜種の新油からBDFが生産されている。欧州では、BDFに課税を行わないことに加え、非食用のエネルギー油糧作物を作付けする農家に補助金を支給していることが強力な推進力となっている。

アメリカは、大豆の新油を主な原料としてBDFを生産している。近年急激に生産量を伸ばし、2008年には180万トンに達しており、2010年には、先の欧州諸国の生産量を超えると予想されている。また企業に温室効果ガスの排出削減を義務付け、排出量取引を認める制度が導入されれば、2020年の取引市場の規模は年間1兆ドル（約108兆円）に迫る世界最大規模になるとの予測もされている。

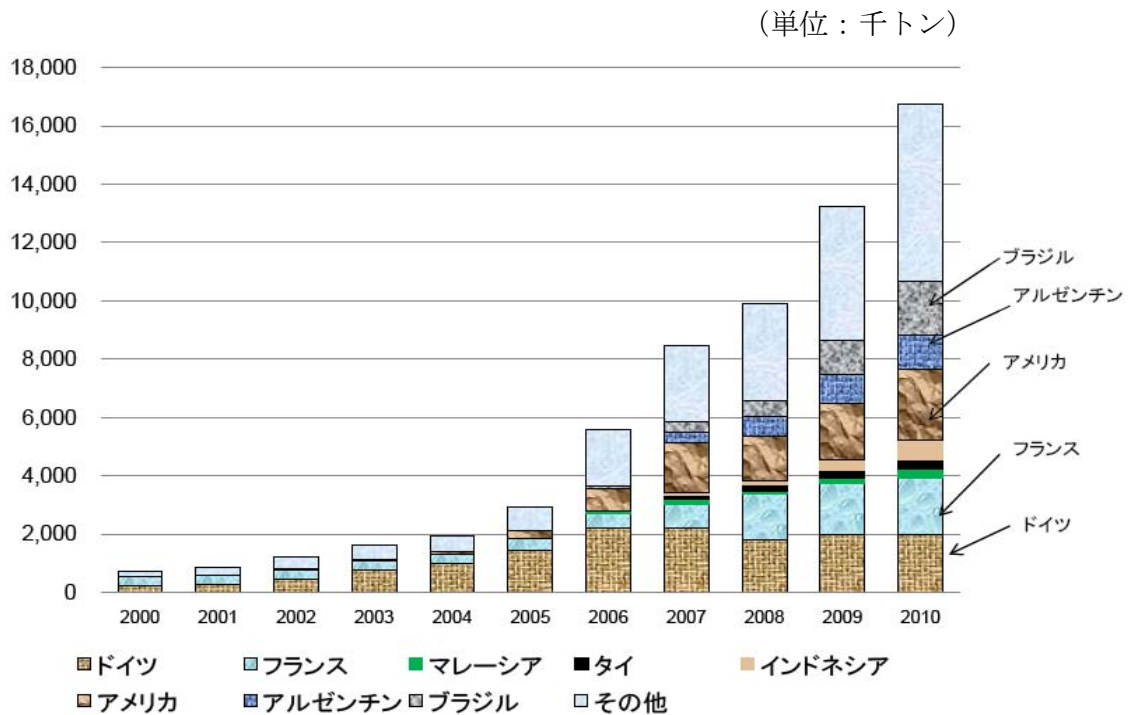
欧州およびアメリカのいずれにおいても、BDFの生産および利用は、温暖化ガスの削減や大気汚染対策などの環境問題への対策だけでなく、余剰農産物といった食用外利用を目的としている。

一方、食用油脂の9割以上を輸入している日本では、新油によるBDF生産は現実的でなく、廃食用油を原料としたBDF生産が行われている。2007年の日本全体での年間生産量は5,000トンといわれ、その内、京都市の事業によるものが1,600トンを占めており、日本におけるBDF生産は京都市を除いては小規模である。

図3-1に示した通り、日本国内における廃食用油の発生量は年間45万トンである。このうち回収され、飼料や石鹸として利用されている量は27万トンであり、残りの18万トンについては未利用である。これらの未利用分をBDF生産の原料とすることが可能と考慮すると、日本におけるBDF生産普及のための潜在的可能性はまだ高いと考えられる。さらに、日本全国のディーゼルエンジンにBDFを供給するための方策として、東南アジアで生産されているパームオイルの加工・輸入も検討されている。

プロジェクト実施国となる中国についても、BDF普及拡大を図っており BDF の年産能力は 300 万トンに上るといわれる。しかし、原料の不足や価格高騰のため、2007 年の生産量はわずか 30 万トンであり、生産能力の多くは停止状態にあり、稼働率は 10%に過ぎない。

図 4-1 世界の BDF 生産量推移と予測



(出所：「F.O Licht's World Ethanol and Biofuels Report 2008」)

4.2 世界と中国の BDF 関連法規(基準等)

世界各国で、BDF を自動車燃料として使用する場合の免税制度や基準の法整備が進められている。

EU は世界で最も早くからバイオディーゼルを使用した地域で、2005 年からは B2 を使用しており、2010 年までには B5 を使用する。2020 年には少なくとも B10 を使用する計画となっている。日本では 2007 年に B5 の基準を制定した。一方で、B100 で利用する場合は非課税となる。韓国でも 2008 年に B1 を使用、2010 年に B5 を使用予定。インドでも 2007 年に B5 を使用開始している。

中国においても、2009年3月にB5を採用する基準が設けられている。表4-1は中国のBDF製品の品質基準となる。

表4-1「中国のBDF製品基準」

表3. 美国，德国，欧盟和中国的生物柴油标准

| 特性 | 美国 ASTM D6751 标准 | 欧洲 14214: 2003 (B) 标准 | 德国 DIN B 51606 标准 | 中国标准。 |
|---|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| 生效日期 | 1999-7 | 2003 | 1997-9 | |
| Ester Content 酯含量 | | min. 96.5% (m/m) | - | |
| Flash Point 闪点 | min. 130°C | min. 120°C | min. 110°C | min. 130°C |
| Water 水含量 | max. 0.05 vol. % | max. 500mg/kg | max. 300mg/kg | max. 0.05% |
| Kinematic Viscosity 40°C 动力粘度 40°C | 1.9-6.0 mm ² /sec. | 3.5-5.0 mm ² /sec. | 3.5-5.0 mm ² /sec. | |
| Sulfated Ash 硫酸盐灰分 | max. 0.02% | max. 0.02% | max. 0.03% | max. 0.02% |
| Sulfur 硫含量 | max. 0.05% | 10 mg/kg | max. 0.01% | max. 0.05% 和 0.005% |
| Copper strip Corrosion 铜片腐蚀强度 | Max. no. 3 | Max. Class 1 | Max. Class 1 | Max. Class 1 |
| Cetane***十六烷值 | min. 47 | min. 51 | min. 49 | min. 49 |
| Carbon Residue 100% sample, 100% 样品的残炭 | max. 0.05% | | max. 0.05% | |
| Acid Number 酸值 | max. 0.8 mg KOH/g | max. 0.5 mg KOH/g | max. 0.5 mg KOH/g | max. 0.8 mg KOH/g |
| Free Glycerine 游离甘油 | max. 0.02% | max. 0.02% | max. 0.02% | max. 0.02% |
| Total Glycerine 总甘油 | max. 0.24% | max. 0.25% | max. 0.25% | max. 0.24% |
| Phosphorus Content 磷含量 | max. 0.001% | max. 10 mg/kg | max. 10 mg/kg | |
| Density at 15°C 比重 | | 860-900 kg/m ³ | 0.875-0.90 | 0.82 ~ 0.90kg/m ³ |
| Cold Filter Plugging Point (without additives) 冷滤堵点(无添加剂) | - | -10°C, D级 | 0/-10/-20 | 采用报告方式 |
| Oxidation Stability, 110°C 110°C的氧化稳定性 | | Min. 6.0 小时 | | Min. 6.0 小时 |

その他中国におけるBDFに関連する法規制・制度として以下が挙げられる。

- 「再利用可能リサイクル法」を公布し、2006年1月1日から施行し、この法律の第31条の規定により、石油販売する企業は必ず国の定めたバイオ燃料混合と販売規定に合致しなければならないとしている。
- 国務院、財務省、及びNDPC(国家発展改革委員会)は2006年5月に「再生可能エネルギー発展専用資金管理暫定弁法」を施行(財建[2006]702号)
- 2006年9月30日、財務省、NDPC、農業省、税務総局、林業局は「生物エネルギーと生物化工の発展における財政税金面の扶助政策の実施に関する意見」を公布(財建[2006]702号)
- 2007年7月12日、財務省は「バイオエネルギーとバイオ化工の非食糧誘導奨励資金管理暫定弁法」の印刷配布に関する通知を実施(財建[2006]282号)
- 財務省は2007年9月20日に「バイオエネルギーとバイオ化工原料基地補助資金管理暫定弁法」を全国的に実施(財建[2007]435号)
- 林業局の立案した計画では、第11期5ヵ年計画中に林業におけるエネルギーモデル基地を100万ha建設し、併せて林業でのバイオエネルギー製品の開発を押し進め、2020年には農業用林1,500万haを育成するとしている。これにより600万トンのBDFの生産を達成するとしている。

4.3 中国のBDF製造技術と市場

4.3.1 BDF製造技術

現在、実用化されているBDFの製法は、アルカリ触媒を用いたトリグリセリドのアルコリスによる脂肪酸メチルエステル(Fatty Acid Methyl Ester ; FAME)の生成が最も一般的である。しかし、この製法では副生成物グリセリンおよび生成物の洗浄に多額のコストを要すること、原料油の含水率および遊離脂肪酸含量が低くなければならないことなどが挙げられ、触媒を用いることなくBDFを生産できる方法が求められている。

中国でもBDF製造に関する技術開発が進められ、現在は、主に①酸触媒法、②酵素法、そして③超臨界メタノール法の3方法がBDF製造の技術として採用されている。(表4-2参照)

一般的には、何れの方法も、廃棄物となって出る石鹼の抑制には効果的であるといわれる。しかし、①と②については、反応時間を要すること、そして、反応には高温の熱

を要することが課題となる。③は、無触媒反応によるBDFの生産方法として最近研究されているのが超臨界メタノール法である。この方法は、メタノールを臨界点である239℃、8.09MPa以上の高温高压にすることで反応効率を高めたものであるが、この高い圧力条件によって装置コストが高くなることや生産プラントにおける人件費の増大などのため、一般的には実用化には不向きと考えられている。

4.3.2 BDF市場

中国においてもエネルギー需要が高まる中、バイオ燃料に注目が集まっている。現在の軽油の需要は約7,000万トンで、その需要は2020年には20,000万トンまで高まることも予想されている。

その様な背景の下、中国でもBDF産業が伸展しつつあるが、原料の制約、販路の不足、支援政策の欠如という3つの問題に直面している。原料の制約とは、価格が安く量的にも十分な原料が不足しているということ。販路の不足とは、民営企業のBDFが国有のサービスステーションに参入し難いということである。また、石油製品価格統制の下で、同じバイオ燃料となるエタノールと比較して、BDF産業に対する支援制度が乏しいことである。

中国のBDF産業には、民営企業、大手国有企業や外資企業が参入しているが、主力は民営企業である。大手国有企業や外資企業は現在、原料林基地や工場の建設を進めているが、商業運営に入っている事業は少ない。先に述べた通り、原料の制約から、稼働中のプラントについても稼働率は10%程度と極端に低い。中国のBDF市場はいまだ未成熟といえよう。

留意すべきこととしては、原料が政府の政策規定に適合しているかどうかという点（穀物由来のものは禁止）、また、政策の変化も要注意である。また、中国政府はエネルギー産業に対して強力な統制を維持しており、BDFもその例外ではない。短期的には、石油製品価格の調整を通してBDF産業にも政策的な影響が及ぶ。長期的には、中国石油天然ガス集団(CNPC)、中国石油化工(SINOPEC)等の大手国有企業のBDFプロジェクトが進むと、政府は、課税、助成金、強制的な混合などBDF企業にとって有利な支援政策を打ち出す可能性が高い。

中国におけるBDFの原料としては、以下2つのソースが可能性としてある。また、中国のBDF事業者を表4-2に纏める。

(1) 廃食用油

第3章で説明したとおり、中国では年間500万トンの廃食用油が発生している。また、提案プロジェクトの上海市においても、約15万トンが発生している。BDFの原料としての潜在性は高く、2020年までには廃食用油を原料として390万トン/年のBDFの製造が可能であるとしている。

各地で廃食用油を原料とするBDFプラントの建設が進んでいるが、現時点では原料の品質と技術が大きな課題となっており、上海緑銘を含め商業的に成功している事業は殆どない。

(2) 非食用植物等のプランテーション

中国政府は、綿油、大豆油、菜種油、花生油などをエネルギー原料として利用することを禁じている。耕地としても食糧の生産に適さない、アルカリ性土壌、砂地、鉱山、油田再開墾地などが、エネルギー作物の対象となる。

エネルギー作物として可能性があるものとして、麻風樹 (Jatropha)、黄連木 (Mastic tree)、油桐 (Tung tree)、文冠果 (Yellow horn)、光皮樹、緑玉樹 (Milk busk)、石栗木 (Aleurites moluccana) などがあげられている。

国家計画では、ジャトラファが主要なBDFの原料として位置づけられており、四川、貴州、雲南、や海南ではプランテーションが進められている。しかし、現時点ではBDFの原料としての安定供給の見通しは立っていない。

また、バイオエタノール事業への補助は確実に進められているものの、BDFへ対する優遇政策については皆無に近く、普及拡大にはまだ不透明感がある。しかし、2020年までにエネルギー作物を原料として675万トンのBDF製造が期待されている。

表4-2「中国のBDF事業」

| 企業名 | 所在地 | 原料 | 能力 (万 t) | 技術 |
|--------------|------|-------------------|-------------|------|
| (海南)正和生物能源公司 | 河北邯鄲 | 地沟油、榨油廢渣 和林木油果 | 1.0 | 酸触媒法 |
| 四川古杉油脂化学有限公司 | 綿陽 | 菜種油、廢棄植物 油和地沟油 | 2.0 | 自社技術 |
| 卓越新能源發展有限公司 | 福建龍岩 | 地沟油、廢食用油 | 2.0 | 酸触媒法 |

| 企業名 | 所在地 | 原料 | 能力 (万 t) | 技術 |
|------------------|--------|----------------|-------------|----------|
| 無錫華宏生物燃料有限公司 | 新区無錫新区 | 地沟油、棕櫚油 | 6.0 | 日本技術 |
| 上海綠銘環保科技有限公司 | 上海 | 廃食用油 | 1.0 | 酵素法 |
| 源華能源科技有限公司 | 福建福清 | 地沟油 | 3.0 | 酸触媒法 |
| 星火生物能源有限公司 | 河南 | 廃食用油 | 5.0 | 自社技術 |
| 金桐福生物柴油公司 | 貴州 | ジャトラファ油 | 1.0 | — |
| 海納百川生物有限公司 | 湖南益陽 | 棉油脚 | 2.0 | 精華大学酵素法 |
| 華鵞集團 | 山東 | 油藻 | 10.0 | — |
| 靖江生物能源科技有限公司 | 江蘇 | 廃食用油 | 1.0 | — |
| 福寬油脂公司 | 河北保定 | 菜種油 | 10.0 | — |
| (奥地利)Biolux 國際公司 | 江蘇南通 | 廃食用油 | 25.0 | — |
| 国风集团, 中联公司 | 安徽 | 菜種油 | 5.0 | — |
| 華成生物科技公司 | 湖北天門 | 廃食用油 | 10.0 | — |
| 福瑞斯生物能源开发有限公司 | 山東青島 | 地沟油 | 10.0 | 酵素法・酸触媒法 |
| 金驕集團 | 內蒙古 | 廃棄動物脂、地沟油、高油微藻 | 10.0 | — |
| 中国海洋石油总公司 | 海南 | ジャトラファ油 | 6.0 | 高压酸化法 |
| 湖北鈞生生物科技有限公司 | 湖北武漢 | 廃食用油 | 3.0 | — |
| 江南航天生物能源科技有限公司 | 貴州 | ジャトラファ油 | 10.0 | 自社技術 |
| 丹東市精細化工厂 | 遼寧宁丹東 | 地沟油、動植物油脚、工業廃油 | 3.0 | 酸触媒法 |
| 柳州明惠生物燃料有限公司 | 広西柳州 | | 10.0 | 酸触媒法 |
| 威海碧路生物能源有限公司 | 山東威海 | | 20.0 | 欧州技術 |
| 利津県金冠化工有限公司 | 山東東營 | 廃食用油 | | 酸触媒法 |
| 閔仁德環保能源有限公司 | 上海 | 廃食用油、植物油 | 5.0 | 欧州技術 |
| 上海 三瑞化学公司 | 上海 | 光皮樹油 | 0.1 | 固体碱法 |
| 合 計 | | | 161.1 | |