

# 低炭素家庭に向けた BDF 普及活動の研究

熊谷 哲  
社会環境部門

Study of Low Carbon Home and the spread of Bio Diesel Fuel(BDF)  
Tetsu KUMAGAI

Department of Social Environment ,School of Human Science and Environment,  
University of Hyogo

## Abstract

The Utilization of biodieselfuel(BDF) as environmental policy by co-operation between Hyogo Prefecture and University of Hyogo was studied in Nakaharima area of Hyogo,kamikawa-cho,ichikawa-cho and fukusaki-cho. A recycling model formation from tempura oil to BDF was made by the action and meeting of inhabitants group and environment section of hyogo prefecture. The recovery rate of the tempura oil in this model district of Ichikawa-cho and Kamikawa-cho was high and planned development to the whole towns based on the result. The area of this action spreads out Fukusaki-cho from 2010 and put up a big recovery from the first. Because BDF was used for the lunch delivery to the elementary school, a recycling model of the tempura oil was established.

Keywords: environmental education, bio diesel fuel ,low carbon home, hyogo

## 1. はじめに

近年、地球温暖化対策として低炭素社会の実現が大きな課題として取り上げられ、様々な方面での取り組みがなされている。日本の二酸化炭素の排出量は産業部門において2009年度は基準年の1990年比で-19.9%と減少に対し、家庭部門では+26.9%と大きく増加している<sup>(1)</sup>。また2011年3月に発生した大地震に伴う津波被害により福島第1原子力発電所が重大な原子炉事故を引き起こし、日本の多くの原子力発電所の停止と、政府のエネルギー政策の見直しが起こっている。これらの電力不足の懸念より家庭でのエネルギー消費についても意識の変化が起こりつつある。一方、火力発電所の電力供給比率向上により、二酸化炭素排出量の増加が懸念されている。これらの対策として再生可能エネルギーへのシフトが必要となっている。これらの社会情勢を踏まえ、筆者は中播磨県民局県民室環境課と協力し、平成15年に中播磨地域におけるグリーンエネルギーの検討<sup>(2)</sup>を行い、その検討をふまえ、環境日記の取組<sup>(3)</sup>を行った。平成19年度に中播磨地域 BDF 普及促進協議会をつくり、兵庫県中播磨地域（姫路市、福崎町、市川町、神河町）において家庭を主とした BDF の普及促進に関わる取り組みを継続して行ってきた。これまでの5年間の取り組みをまとめ、BDF の普及と家庭での低炭素家庭の取り組みのあり方の1つとして報告を行う。

## 2. B D F

BDF とは Bio Diesel Fuel の略称で天ぷら油などの食用油（廃食用油）をアルカリの存在下でメタノールと反応させ、エステル交換反応により脂肪酸グリセリンエステルである油脂が脂肪酸メチルエステルとなり、軽油に代わるディーゼル燃料として使用する事ができるバイオマスエネルギーの一つである。密度、粘度が軽油より高いので寒冷地での使用に問題があり、長期保存できないなど自動車燃料としての問題も存在している。同様のバイオ燃料としてはエタノールなどが実用化されている。トウモロコシなどの発酵によるエタノールを自動車の燃料とする例が知られているが地域でのリサイクル活用は難しく、トウモロコシの食料としての利用と競合する問題点が指摘されている等、石油代替燃料として検討すべき課題が多い。BDF を燃料と使う車としてトラックやバス等が考えられる。乗用車の燃料としての活用を考える場合、日本においてディーゼル乗用車は廃ガス規制から販売数が激減している点を考慮する必要がある。一方、欧州車のディーゼル車の比率は年々高まっていて2004年では50%近くと、日本と大きな違いを見せている。最近では日本でも排ガス対策のなされたディーゼルエンジンの採用で低燃費の特徴が見直されつつある。

このことから乗用車への燃料への活用も可能性として存在している。

この BDF の原料となる天ぷら油に代表される廃食用油は家庭でもゴミとして廃棄され、食用油を固形化してゴミとして出せるようにする商品も販売されている。

国内における BDF 関連の取り組みは菜の花プロジェクトに代表される滋賀県東近江市(愛東町)<sup>(4)</sup>や京都市<sup>(5)</sup>、佐賀市<sup>(6)</sup>、出雲市次世代エネルギーパーク等様々な形で取り組みがなされてきた。

### 3. 対象地域と経緯

研究対象とした地域は兵庫県中播磨地域(姫路市、福崎町、市川町、神河町)管内の 3 町で、リサイクルモデルの実証取り組みは平成 19 年から開始した。この中播磨地域の BDF 普及促進活動では当初、神河町、市川町を対象とし、試験的導入を目的としてモデル地域の設定を行った。この成果を踏まえ、平成 23 年度から福崎町も参加することで神崎郡 3 町を普及活動の対象地とした。姫路市は人口 536,338 人(平成 22 年度)と 3 町と比べ規模が格段に大きく、リサイクルモデルの確立には実施上の困難さが伴うため含めていない。それぞれの地域の平成 22 年度の人口は神河町 12,296 名、市川町 13,300 名、福崎町 19,829 名となっている。リサイクルモデルの確立のため、実験的に取り組むモデル地域の設定を神河町 327 世帯、市川町 229 世帯(平成 19 年度現在)で行い、取り組みを開始した。また福崎町は平成 22 年度から開始したが、2 町の取り組み結果が出た後であり特にモデル地区は設定せず、全町取り組みで開始している。表 1 の人口データは国勢調査を基にし、回収拠点等のデータ及び天ぷら油の回収量等のデータは平成 25 年度中播磨地域 BDF 普及促進協議会資料(第 1 回、平成 25 年 6 月 18 日)を参考にした。

表 1 対象地域のデータ

人世帯数	人口(H22)	世帯数(H22)	回収拠点数(H24)	モデル地区世帯数(H19)
神河町	12,296	3,813	15	327
市川町	13,300	4,350	13	262
福崎町	19,829	6,639	8	—

### 経緯

当リサイクル事業は平成 18 年に知的障がい者の入所する施設が使用済み天ぷら油の再生燃料化装

置を導入したことから始まり、平成 19 年より委員会を設置、その後協議会方式で運営を行うこととなった。この協議会には県民局環境課と参加町の代表者、天ぷら油回収に協力して頂くため住民を代表して婦人会や消費者の会が参加している。また、BDF 精製者として社会福祉法人や温暖化防止協議会等が参加している。天ぷら油は家庭や給食センターから回収し、家庭からの回収については回収拠点(モデル地区やスーパー、公的施設、小学校)に設置した回収ボックスに各自が持参し、BDF 精製者が給食センターや回収拠点を廻ることで行っている。また精製された BDF は給食センターの給食配送車の燃料として使用されている。平成 25 年 3 月末現在で回収拠点は 36 カ所となっている。同年度の回収量は 10861 リットルでこれは二酸化炭素 22.6 トン削減に相当する。

### 4. 天ぷら油の回収と BDF の利用

図 1 及び図 2 に、平成 19 年度からの市川町における使用済み天ぷら油の回収量の推移を示す。

平成 19 年度の開始よりモデル地区での回収率は 30%前後と高い値をしめして平成 21 年度より開始したモデル地区外での取り組みと大きな違いを見せている。一方、モデル地区外は徐々に回収率の上昇が見られているがモデル地区では大きな増加は見られていない。

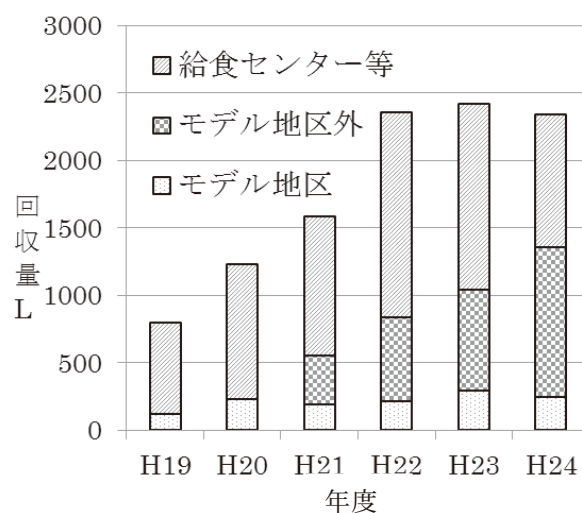


図 1 市川町の使用済み天ぷら油回収量 (L)

また給食センター等、一定の廃食用油の供給が期待できる施設の割合が比較的高く、普及により一般家庭の回収量が増えてはいるが大部分を占める状

態には至っていない。

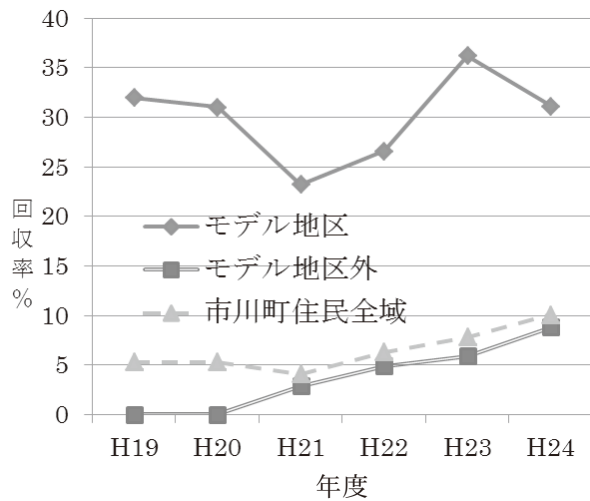


図2 市川町の使用済み天ぷら油の回収率 (%)

図3及び図4より神河町ではモデル地区の取り組み及びそれ以外の地区での回収率は高く、平成24年度の実績では全域で25%もの値となっている。いずれの町でも給食センターの使用済み天ぷら油を回収するシステムを採用したことで、回収量に占める割合は高くなっている。

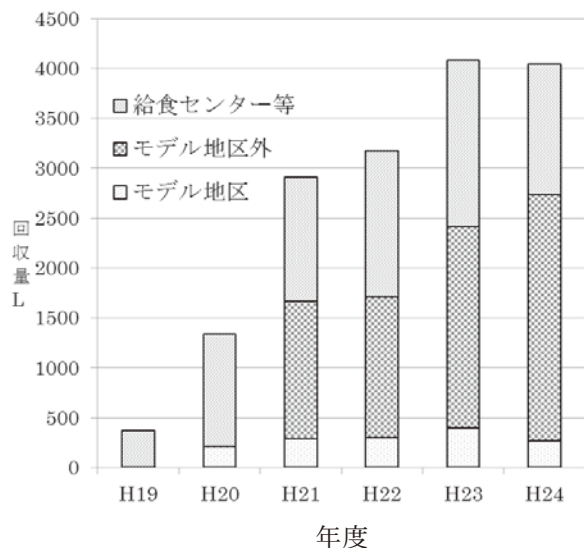


図3 神河町の使用済み天ぷら油回収量 (L)

市川町、神河町とも先行的に回収を開始したモデル地区では世帯数が少ないことより取り組みへの理解を得るための説明なども容易であり当初より回収率が25-30%程度と高水準であった。

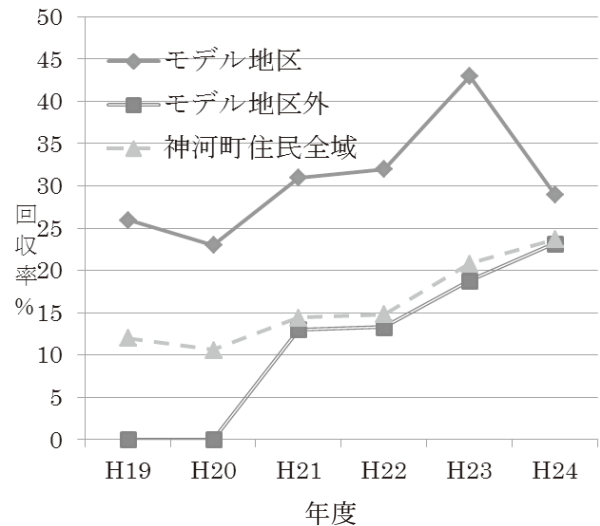


図4 神河町の使用済み天ぷら油の回収率 (%)

図5の福崎町では平成22年度からモデル地区を設定せず回収を始めたにもかかわらず、開始後すぐに10%を越える回収率が得られ、先行している市川町より高い数値となっている。各町の回収拠点数にはそれほど違いはないため、この差についてはさらに調査を進める必要がある。回収はスーパー、役場、小学校等の住民が立ち寄りやすい場所に回収ボックスを設置し、回収を行っている。小学校を回収拠点としたのは平成24年度からであり環境学習としての活用は充分ではない。回収拠点数は24年度で神河町15、市川町13、福崎町8となっている。

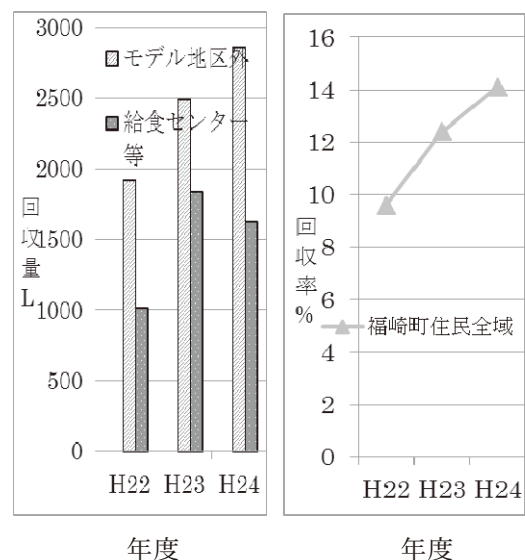


図5 福崎町の使用済み天ぷら油の回収量と回収率の変化

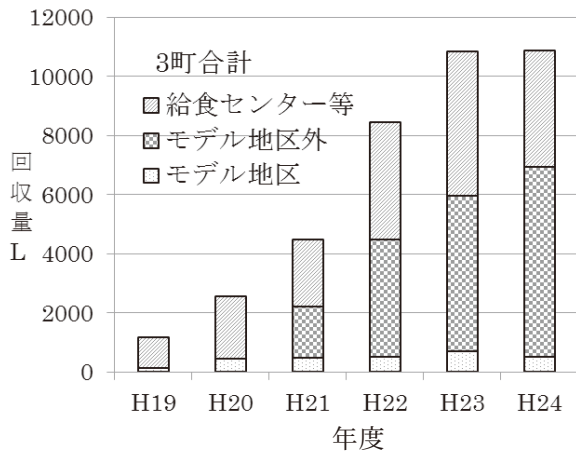


図 6 3町合計の使用済み天ぷら油の回収量

平成 19 年にモデル地区を設定し、天ぷら油の回収を始めた。この年度の回収量は合計 1,163 リットルであった。翌年度同様にモデル地区のみでの回収であったが、啓発・普及活動の結果 2,566 リットルと倍以上に増加した。この推移は図 6 に示す。両年度は給食センターでの回収量が多く、家庭での回収量はそれほど多くなかったが 21 年度のモデル地区外での回収開始で住民からの回収する割合が増えている。

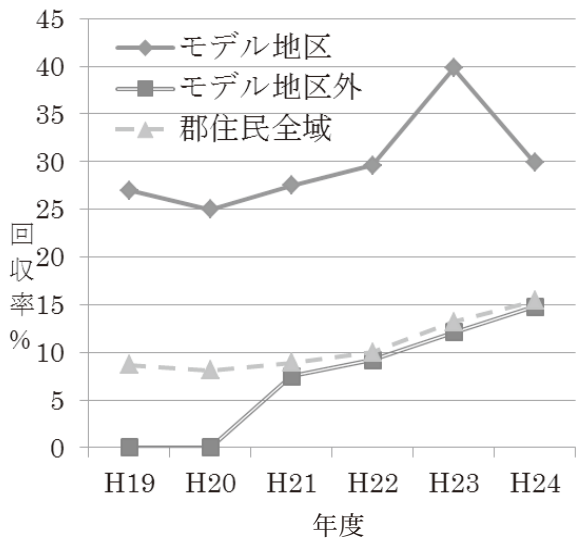


図 7 3町の使用済み天ぷら油の回収率 (%)

図 7 に回収率の推移を示す。モデル地区の回収率が高い傾向を示しているが、最近ではほぼ一定の回収率であり、モデル地区での環境意識をもった世帯に使用済み天ぷら油のリサイクルがほぼ普及したことでこの地区での今後の大幅な増加は見込めないと考えられる。

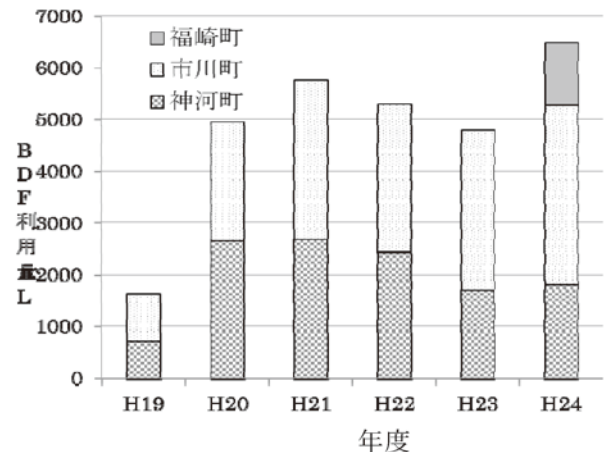


図 8 BDF 利用量の推移

一方、モデル地区以外の回収率は徐々に増加の傾向を示し、各町の住民の天ぷら油のリサイクルへの意識が高まっていることがうかがえる。図 3 に BDF 利用量を示す。回収量が 10,000 リットルを越えていて BDF 変換率を 9 割としても回収地域での利用量は 66%程度と多少の利用不足が見られている。

## 5. おわりに

兵庫県神崎郡内の町で BDF 普及促進事業を行い、リサイクルモデルを確立することができた。平成 24 年度において神崎郡全町 16,135 世帯で平均 15.4%の回収率をえることが可能となった。地域におけるリサイクルモデルの確立により地域住民への理解が広がったと考えられる。これは回収拠点の拡大も影響していて、24 年度中に増やした 3 地点は地域の教育拠点となる小学校となっている。今後の展開として環境教育への活用も期待され、幼稚園や小学校など環境教育・学習の取り組みと連携させることのできる天ぷら油回収拠点を増やすことが考えられる。使用済み天ぷら油の回収・製造された BDF の利用は主として小学校の給食配送車の燃料であり、環境学習と連携させると地域での普及をさらに加速させる効果が得られると期待される。回収地域における BDF 利用量が十分でないことの対応として給食配送車に加え、ゴミ回収車の燃料としての利用を計画している。ゴミ問題の学習でもリサイクルを関連させて学ぶ教材として適していると考えられる。

一方、BDF の普及に関わる問題点も存在する。ディーゼルエンジンからの排出ガス対策により従来型ディーゼルエンジンを搭載した車が少なくなってきた。今後は農機具の燃料としての利用やク

リーンドィーゼルでも利用可能な高度な燃料化が望まれる。これらは天ぷら油の遠心分離等による高純度 BDF 精製技術の導入で解決できる可能性がある。平成 24 年度の二酸化炭素削減量については使用済み天ぷら油の 90%が BDF 化され、軽油の代替として使用されたことより

$$2.62(\text{軽油の CO}_2 \text{ 排出係数}) \times 0.9 = 2.4 \text{ kgCO}_2/\text{L}$$

BDF 精製過程で発生する CO<sub>2</sub> 量 0.32kgCO<sub>2</sub>/L として 22.6t の CO<sub>2</sub> 削減となった。

子ども達が給食として食べている天ぷら・フライ等の廃食油が給食を運ぶ燃料として使われ、さらに家庭における天ぷら油の回収拠点としての学校の活用から大きな教育効果が期待される。



図9 リサイクルモデル

終わりにこの取り組みでできあがった天ぷら油のリサイクルモデルを図9に示す。これらの研究の一部は日本エネルギー環境教育学会<sup>(7)</sup>で発表した。

**謝辞** 本研究を実施するにあたり兵庫県中播磨県民局県民室環境課の方々に多大なご支援をいただきました。関係者各位に深く感謝します。また、本活動の一部は、文部科学省科学研究費基盤研究(C)の支援を受け行った。

#### 参考文献

- (1) 資源エネルギー庁平成 21 年度エネルギー需給実績、2010
- (2) 中播磨地域におけるグリーンエネルギー普及促進の基本方針、中播磨地域グリーンエネルギー普及促進協議会、平成 15 年 3 月
- (3) 熊谷哲、小学生用環境家計簿を通した環境学習、兵庫県立大学環境人間学部研究報告 11 号、113-123(2009)
- (4) <http://www.nanohana.gr.jp/index.php> (2013 年 9 月 29 日取得)
- (5) <http://www.city.kyoto.lg.jp/kankyo/page/000000008.html>、(2013 年 9 月 29 日取得)
- (6) <http://www.city.saga.lg.jp/contents.jsp?id=5329>、(2013 年 9 月 29 日取得)
- (7) 熊谷哲、バイオディーゼル燃料(BDF)のリサイクルモデルと環境学習、日本エネルギー環境教育学会第 8 回全国大会論文集、2013

(平成 25 年 9 月 30 日受付)