

バイオマス利活用施設における二酸化炭素削減効果の評価について

大石 修 小松 圭¹⁾ 黒川知子²⁾

(1 : 資源循環推進課 2 : 南房総市建設環境部環境保全課)

1 はじめに

千葉県では平成 15 年に「バイオマス立県ちば」推進方針を、また平成 23 年には「バイオマス活用推進計画」を策定し、バイオマスの利活用を推進している。

バイオマスの活用方法は多岐にわたるが、廃食用油を原料とし軽油の代替燃料としてバイオディーゼル燃料（以下、BDF）の製造を行っている市もある。南房総市では 20 年度から使用済み天ぷら油を回収し、千倉清掃センター内施設において BDF を製造し、ごみ収集車などの燃料として利用している。しかし、コストによる評価は行っているが（21 年度で製造コストは約 60 円/L）BDF 製造を導入したことによる環境影響は確認されていない。

そこで今回、BDF 製造工程に関して環境負荷(二酸化炭素排出)の評価をライフサイクルアセスメント(以下、LCA)により実施し、市のバイオマス利活用施策の効果を量的に示したのでここに報告する。

2 BDF 製造工程

BDF 製造方法はいくつかあるが、市ではアルカリ触媒法を採用している。廃食用油（脂肪酸トリグリセリド）をメタノールでエステル化する反応を利用し、BDF（脂肪酸メチルエステル）を生成する。副生物としてグリセリンが生じるが、比較的安かかつ簡単に製造できることから広く活用されている方法である。

市のBDF製造フローを図1に示す。

3 調査方法

市は 20 年度途中から給食センターから排出される廃食用油の回収を開始した。21 年度から本格製造を開始し、23 年度からは家庭から排出される廃食用油の回収も始めた。そこで評価期間を 21～24 年度とし、BDF 製造導入前と導入後の二酸化炭素排出量を比較した。システム境界、評価項目の概要は図 2 のとおり。

評価する工程の計算は以下の項目に対し行った。

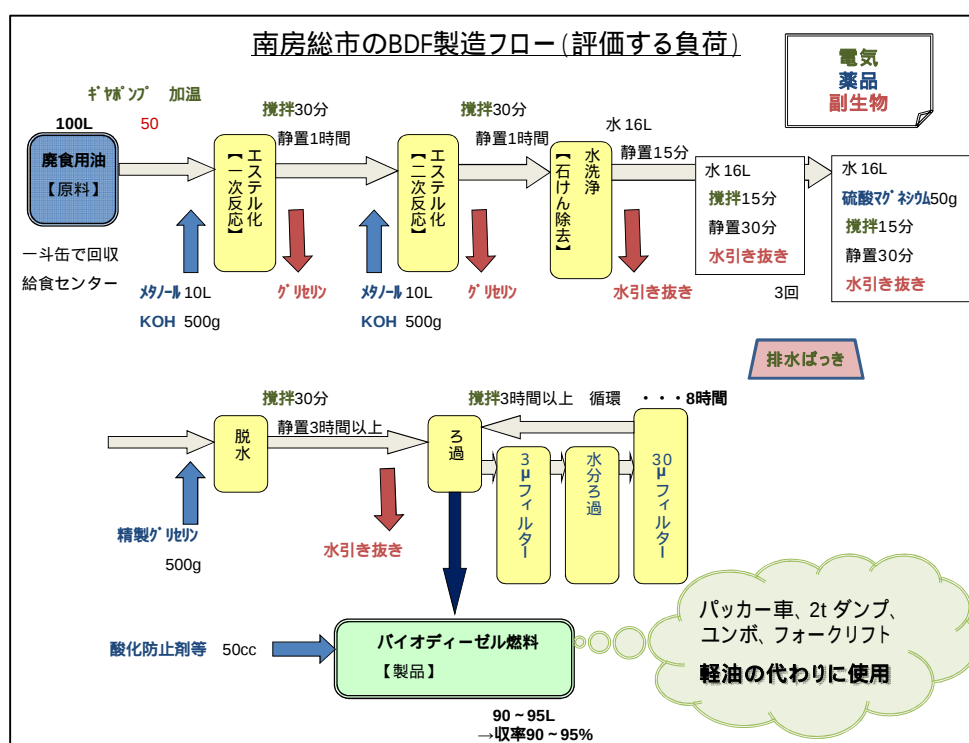


図1 BDF 製造フロー

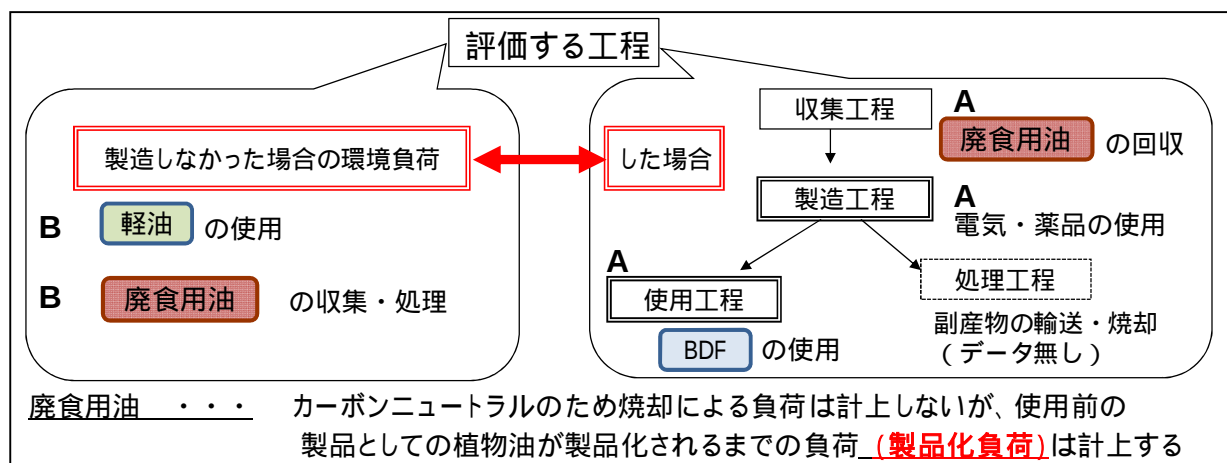


図2 システム境界と評価項目の概要

B BDF を製造しなければ軽油を使用することで 用した（表1）

どれだけの負荷が発生したのか

B BDF を製造しなければ廃食用油の輸送・処理で
どれだけの負荷が発生したのか

A 廃食用油回収の負荷（距離、積載量）

A BDF 製造負荷（電気、薬品、製品化負荷）

A BDF 使用負荷（使用車両ごと）

LCA 評価を実施する場合、専用のソフトもあるが
本評価においては二酸化炭素排出係数による計算のみ
行った。排出係数は学会、工業会など入手先は多く存在
するが、統一的に公開されているデータが望ましい
ため CFP（カーボンフットプリント）制度データを使

表1 使用した二酸化炭素排出係数と出典

項目	データ	出典元
軽油製造	0.152 kgCO ₂ /L	CFP制度データ
軽油使用	2.74 kgCO ₂ /L	CFP制度データ
1.5t車による輸送（積載42%）	0.71 kgCO ₂ / t km	CFP制度データ
1.5t車による輸送（積載 0%）	0.34 kgCO ₂ / km	CFP制度データ
ライトバンによる輸送（積載36%）	1.4 kgCO ₂ / t km	CFP制度データ
ライトバンによる輸送（積載 0%）	0.33 kgCO ₂ / km	CFP制度データ
電力	0.479kgCO ₂ /kWh	CFP制度データ
メタノール製造	1.50kgCO ₂ /kg(1.19/L)	CFP制度データ
KOH製造	4.26kgCO ₂ /kg	CFP制度データ
MgO製造	2.51kgCO ₂ /kg	CFP制度データ
精製グリセリン製造	3.13kgCO ₂ /kg	CFP制度データ
メタノール燃焼	1.853 kgCO ₂ / L	Milca（ソフト）

廃食用油とBDFの比重：0.88（15）「池上詢 バイオディーゼル・ハンドブック」より

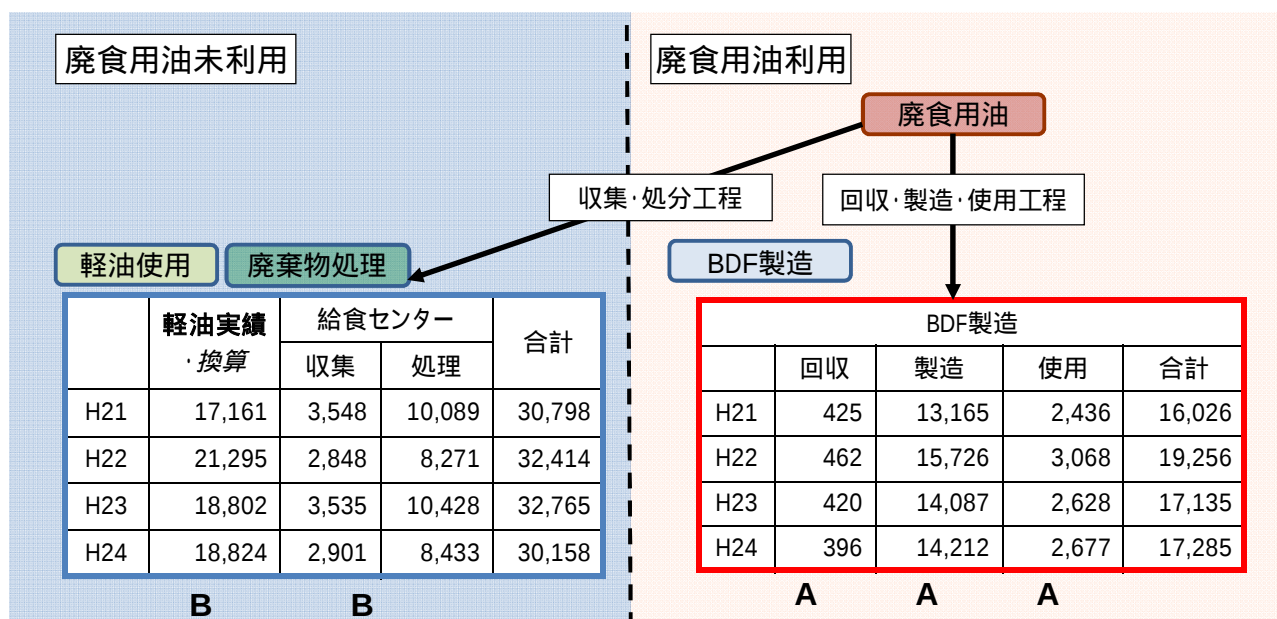


図3 各工程における二酸化炭素排出量[kgCO₂]

4 結果

紙面の都合上、最終的な比較結果だけを図3に示す。

また、BDF 導入の有無による負荷の比較結果を図4

に、削減効果を図5示す。

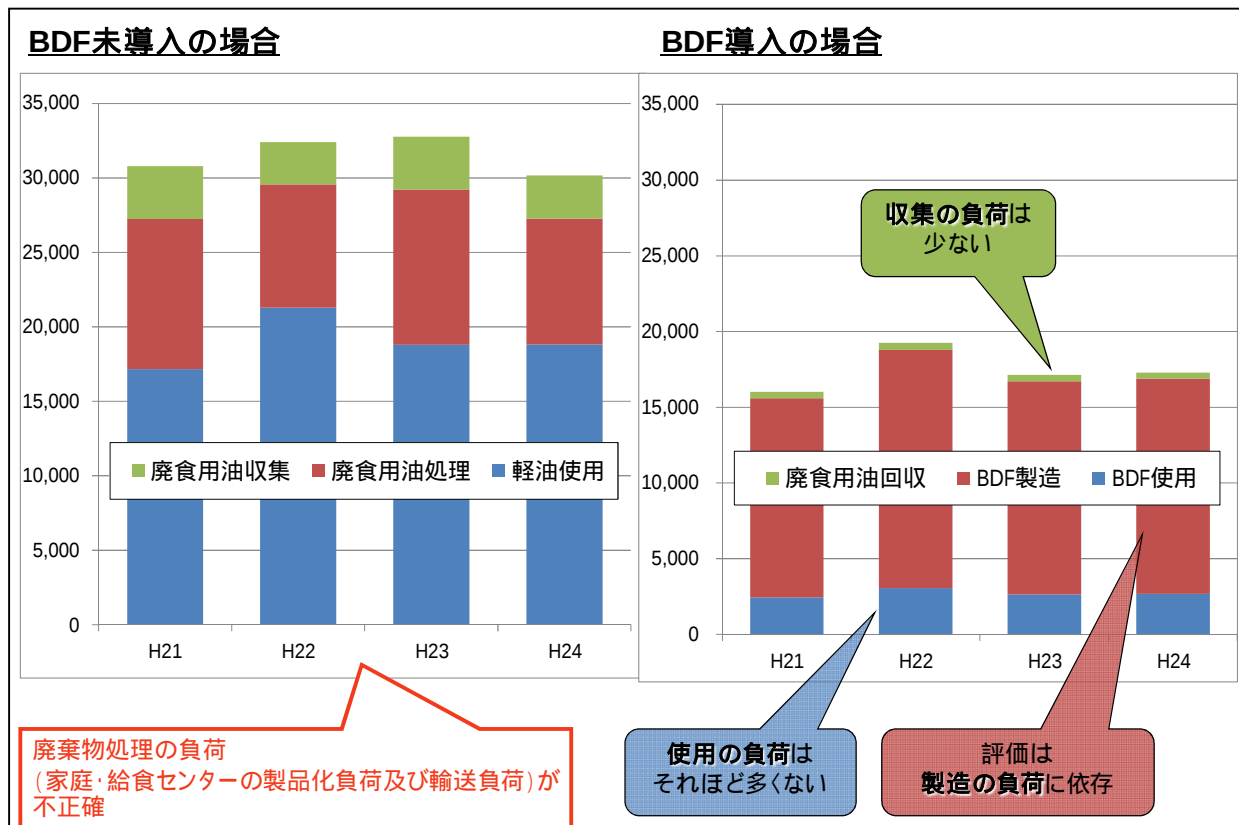


図 4 BDF 導入の有無による二酸化炭素排出量の比較[kgCO₂]

	BDF 未導入	BDF 導入	削減効果
H21	30,798	16,026	14,772
H22	32,414	19,256	13,158
H23	32,765	17,135	15,630
H24	30,158	17,285	12,873

図 5 BDF 導入による二酸化炭素排出量削減効果[kgCO₂]

図 3 の B 軽油使用による負荷は実際に製造使用された BDF 量を軽油に換算し算出した。軽油の比重が BDF よりわずかに小さい分だけ軽油に換算した負荷が高くなっている。

B 収集による負荷は、家庭と給食センターに分けて算出した。家庭からの廃食用油排出量は回収場所に排出される可燃物量に比べて無視できるほど少ないため計上していない。給食センターから排出された廃食用油は委託した回収業者により引き取られていたため、廃食用油回収量実績から毎月 1.5t 車で輸送したと仮定し計算した。また処理による負荷はカーボンニュートラルであるが、植物油の製品化負荷をなたね油として算出した。

A BDF 収集による負荷は給食センターと家庭からの排出拠点を平均し、製造回数毎に回収し、各拠点でライトバンに 100kg 積載したものと計算した。

A BDF 製造による負荷は電気量 (ギヤポンプ、加温ヒーター、攪拌ろ過装置及び排水ばっきの定格出力) と薬品量 (メタノール、水酸化カリウム、硫酸マグネシウム及び精製グリセリン) の使用実績から計算した。なお、平均収率が 90~95% であるため負荷が高くなるように製造による負荷はすべて収率 90% で計算した。

A BDF 使用による負荷は使用したパッカー車、ダンプ、ユンボ及びフォークリフトの BDF 使用実績量を用い、BDF の排出係数が不明なため軽油の排出係数から算出した。ただしこの量はカーボンニュートラル

であるため計上はせず、原料として追加使用されたメタノールの燃焼負荷のみを計上してある。

図 4, 5 から廃食用油を廃棄物として処理するよりも BDF として使用することにより二酸化炭素の排出量が減少した。各工程の負荷を比較してみると収集と使用による負荷が少なくなり、製造による負荷が多くなった。

5 まとめ

南房総市における BDF 製造施設の二酸化炭素削減効果について評価した結果、施設を導入したことにより年間約 1 万 3 千～1 万 6 千 kg の二酸化炭素の排出量が削減されたことがわかった。工程ごとにみると収集による負荷は少なく、使用負荷もそれほど多くはなかった。負荷量の増減に最も依存するのは製造工程であり、排水ばっきの電力負荷やメタノールの薬品としての製品化負荷が大きくなった。

今回の LCA による評価は二酸化炭素の排出量を計算により算出しただけであり、施策的にはコスト、環境負荷など様々な要因を総括的に比較して判断すべきである。たとえば環境負荷だけをみれば攪拌時間を減らすことで二酸化炭素の削減効果が望めるが、市は試行錯誤により攪拌時間を長くして良質な BDF を製造することとした。このような方針を維持しつつ、製造工程の見直し（質を落とさずに、攪拌回数を少なくする等）により負荷量の削減ひいては薬品・電気代などのコスト削減が見込まれる。

謝 辞

本調査を行うにあたり独立行政法人産業技術総合研究所の玄地裕氏には多大なる協力と助言をいただきました。ここに謝意を表します。

参 考

千葉県環境生活部資源循環推進課 HP：バイオマス利活用施設における二酸化炭素削減効果の評価

<http://www.pref.chiba.lg.jp/shigen/biomass/h25lca.html>