バイオマス利活用施設（南房総市）における二酸化炭素削減効果の評価について

○概要

BDFの導入によってどれだけ資源・エネルギーの使用を抑え、環境負荷（ここではCO2）を減らすことができたのかをLCAにより数量で評価する。

○期待される効果

・運転管理上の改善点を洗い出して、質的・量的に向上
・シミュレーションによる回収・製造計画の見直し検討

・結果を県や市のHP等で公開
・実施市の温暖化防止計画等の資料としての活用
・施設設置を検討する市町村の判断材料に
　etc.

LCAとは

インベントリ分析

製品やサービスに関わる原料の調達から製造・流通、使用、廃棄、リサイクルに至るライフサイクル全体を対象として**各段階の資源やエネルギーの投入量と様々な排出物の量を定量的に把握**

→　**どれだけ使い、どれだけ出たか**

影響評価

これら環境影響や資源・エネルギーの枯渇への**影響などを客観的に可能な限り定量化**

→　**どれだけの影響が生じたか**

⇨ これら分析・評価に基づいて環境改善などに向けた意思決定を支援するための科学的・客観的な根拠を与え得る手法

やること

目的と調査範囲の設定

システム境界と評価項目の決定、データ収集

インベントリ分析

影響評価

解釈

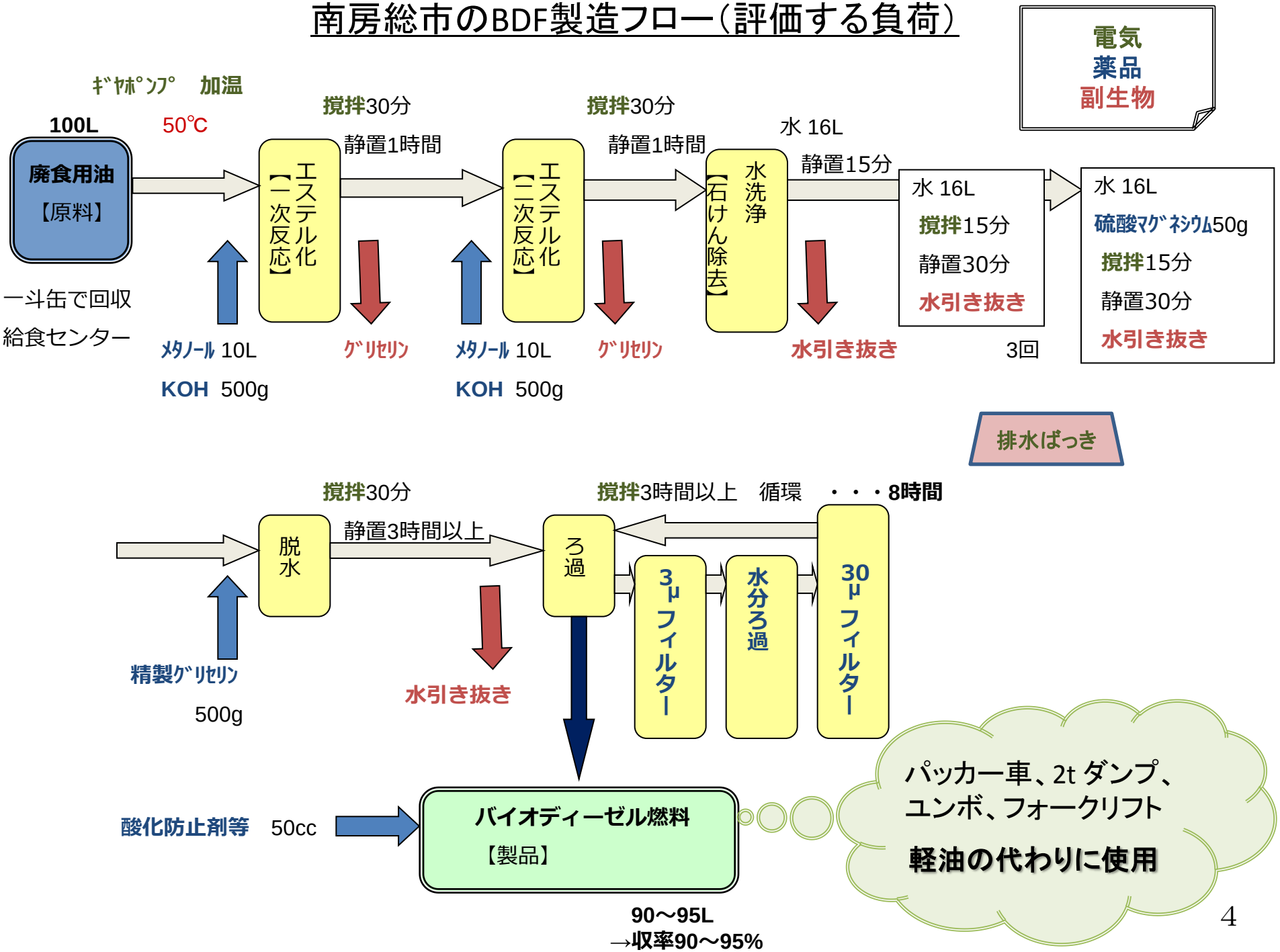
感度分析・結論

ソフト 、データベースにより算出

今回はソフトでなく、CO2排出係数による計算のみ行った

（シミュレーションなどの応用的検討はしていない）

南房総市のBDF製造フロー（評価する負荷）



評価期間・システム境界・評価項目

H20.4-21.3
数ヶ月製造

導入前

廃食用油 → 輸送 → 焼却

軽油 → 軽油使用

※廃食用油の処理は
可燃物として扱う

H21.4 より
施設が本格稼働

H21.4-25.3

導入後

廃食用油 → 輸送 → BDF製造 → BDF使用
BDF製造 → 副産物焼却

H23.4 より
家庭からも回収

評価する工程

可能な限り全工程の負荷を算出し示す
出来ない工程は差分で比較する

製造しなかった場合の環境負荷

軽油 の使用

廃食用油 の輸送・焼却

した場合

収集工程

廃食用油 の輸送

製造工程

電気・薬品の使用

使用工程

BDF の使用

処理工程

副産物の輸送・焼却

廃食用油　・・・　ｶｰﾎﾞﾝﾆｭｰﾄﾗﾙ*であるが、植物油製品化までの負荷（製品化負荷）は計上する

結果1　～BDF 導入前～　H20.4－H21.3　軽油

BDFを製造しなければ、軽油の使用でどれだけの負荷が発生したのか

軽油

製造工程
↓
使用工程

H20年度、パッカー車などに
軽油　6,672 L　を使用した

軽油使用に伴うCO2排出係数　：　2.74 kgCO2/L
（製造に伴う負荷も含まれている）

よって、軽油によるCO2排出量は　2.74 ×6,672 = 18,281 kgCO2

	使用量[L]	CO2排出量[kgCO2]
H20	**6,672**（軽油使用量）	**18,281**
H21	*5,978*（BDF使用量） 6,263（軽油換算量）	*17,161*
H22	*7,419*（BDF使用量） 7,772（軽油換算量）	*21,295*
H23	*6,550*（BDF使用量） 6,862（軽油換算量）	*18,802*
H24	*6,558*（BDF使用量） 6,870（軽油換算量）	*18,824*

BDFを製造しなければ
これだけの軽油を使い
負荷が発生した

結果2　～BDF 導入前～　H20.4－H21.3

輸送　可燃物焼却

BDFを製造しなければ、廃食用油の輸送・処分でどれだけの負荷が発生したのか

廃食用油 → 輸送 → 可燃物焼却

①家庭からの廃食用油

②給食センターからの廃食用油

①家庭からの廃食用油について　**（製品化負荷）**

代表的な回収場所に排出される可燃物量に比べて廃食用油の量は無視できる

→　**輸送による負荷は計上しない**

☆**焼却はカーボンニュートラル**としても、植物油製品化までの負荷 は計上する

家庭からの廃食用油発生量原単位　1.57 kg/人・年　、および毎月住民基本台帳（10/1現在）の人口から

廃食用油の製品化までの負荷は　（人口は回収地区：白浜・千倉・丸山・和田）

	人口[人]	発生量[kg]	排出量[kgCO2]
H20	28,726	45,099	62,688
H21	28,330	44,478	61,824
H22	27,971	43,915	61,042
H23	27,570	43,285	60,166
H24	27,496	43,169	60,005

なお、この排出量（製品化負荷）は BDF導入による削減効果を計算する際に相殺される

（給食センターで使用している植物油は白絞油（なたね油を精製した油）なので
製品化までのなたね油の排出係数：1.39kg-CO2/kg　により算出）

②各給食センターからの廃食用油について　**（輸送負荷・製品化負荷）**

廃食用油 → 輸送 → 可燃物焼却

・輸送負荷

給食センター（13拠点）からの平均距離は52km

毎月委託処理し、1.5t 車で輸送したとする（往路0%　復路42%の積載率）

比重0.88でL→kg換算

	廃食用油回収量 [L]　([kg])	製造月数	積載距離[km]
H20	**2,466 (2,170)**	**3**	**156**
H21	8,248 (7,528)	12	624
H22	6,762 (5,951)	12	624
H23	8,525 (7,502)	12	624
H24	6,894 (6,067)	12	624

1.5t車による輸送に伴うCO2排出係数　(積載率0%)　：0.34 kgCO2 / km　(積載率42%)　：0.71 kgCO2 / t km

H20のCO2排出量は

0.34×156

+ 0.71×2.17×156

= 293 kgCO2

	廃食用油回収量[kg]	廃食用油輸送量[t]	**輸送負荷[kgCO2]**
H20	**2,170**	**2.17**	**293**
H21	7,528	7.53	3,548
H22	5,951	5.95	2,848
H23	7,502	7.50	3,535
H24	6,067	6.07	2,901

結果2　～BDF 導入前～　H20.4－H21.3

輸送　可燃物焼却

廃食用油
↓ 輸送
可燃物焼却

・製品化負荷

①と同様に植物油製品化までの負荷は計上する（なたね油 1.39kg-CO2/kg）

焼却による負荷はカーボンニュートラル

	廃食用油回収量[kg]	製品化負荷[kgCO2]
H20	**2,170**	**3,016**
H21	7,528	10,089
H22	5,951	8,271
H23	7,502	10,428
H24	6,067	8,433

BDFを製造しなければ、廃食用油の輸送・処分でこれだけの負荷が発生した

	廃食用油回収量 [kg]	廃食用油輸送量 [t]	輸送負荷 [kgCO2]	製品化負荷 [kgCO2]	合計CO2排出量 [kgCO2]	未利用CO2排出量 [kgCO2]
H20	**2,170**	**2.17**	**293**	**3,016**	**3,309**	**21,590**
H21	7,528	7.53	3,548	10,089	13,637	**30,798**
H22	5,951	5.95	2,848	8,271	11,119	**32,414**
H23	7,502	7.50	3,535	10,428	13,963	**32,765**
H24	6,067	6.07	2,901	8,433	11,334	**30,158**

結果3　～BDF 導入後～　H21.4－H25.3

収集

H21.4-23.3

給食センター（14拠点）からの平均距離は15km

H23.4-25.3

給食センター（12拠点）からの平均距離は14km

家庭からの排出回収拠点（7拠点）からの平均距離は15km

} 平均 14 km

・製造回数毎に回収し、各拠点で100kg積載して輸送 したとする
（往路0%　復路36%の積載率）

ライトバンによる輸送に伴うCO2排出係数(積載率0%)　：0.33 kgCO2 / km

(積載率36%)　：1.4 kgCO2 / t km

よって、H21のCO2排出量は　0.33×54×15 + 1.4×54×15×0.14 = 425 kgCO2

	廃食用油回収量 [L/年]（[kg/年]）	製造回数 [回/年]	積載距離 [km/回]	積載量 [t/回]	CO2排出量 [kgCO2]
H21	8,248 (7,528)	**54**	**15**	**0.14**	**425**
H22	6,762 (5,951)	**68**	**15**	**0.09**	**462**
H23	8,525 (7,502)	**59**	**14**	**0.13**	**420**
H24	6,894 (6,067)	**60**	**14**	**0.10**	**396**

結果4　～BDF 導入後～　H21.4－H25.3

製造

電気　ギヤポンプ　0.4kW　108L/6分

加温ヒーター　4kW　30分

攪拌ろ過装置　200V　0.44A　8時間（3時間）

排水ばっき　0.75kW　24時間

電力によるCO2排出係数：0.479kgCO2/kWh

薬品　メタノール　20L　1.50kgCO2/kg

KOH　1kg　4.26kgCO2/kg

MgSO4　100g　2.51kgCO2/kg（MgOとして）

精製グリセリン　500g　3.13kgCO2/kg

密度換算・収率90%換算

	BDF 製造量 [L]	**廃食用油 原材量 [kg]**	廃食用油 回収量 [kg]
H21	5,933 →	**5,801**	7,528
H22	7,445	**7,280**	5,951
H23	6,494	**6,350**	7,502
H24	6,558	**6,412**	6,067

製造工程におけるCO2排出量 [kgCO2]

	ｷﾞﾔﾎﾟﾝﾌﾟ	加温	攪拌	排水ばっき	*ﾒﾀﾉｰﾙ*	KOH	MgSO4	精製ｸﾞﾘｾﾘﾝ	製品化負荷	CO2排出量（計）	CO2排出量（@ BDF 1L）
H21	1.03	51.7	18.2 (6.83)	3,147	*1,562*	230	6.78	84.5	**8,063**	**13,165 (13,153)**	**2.22**
H22	1.30	65.1	22.9 (8.60)	3,147	*1,966*	290	8.53	106	**10,119**	**15,726 (15,712)**	**2.11**
H23	1.13	56.5	19.9 (7.46)	3,147	*1,685*	251	7.40	92.3	**8,827**	**14,087 (14,074)**	**1.89**
H24	1.15	57.5	20.2 (7.58)	3.147	*1,716*	256	7.50	93.9	**8,913**	**14,212 (14,199)**	**2.17**

・表中（　）は攪拌ろ過をﾒｰｶｰ指定の3時間で計算した場合のCO2排出量　・ろ紙、酸化防止剤の製造負荷、生成ｸﾞﾘｾﾘﾝの焼却負荷は考慮せず

結果5　～BDF 導入後～　H21.4－H25.3

使用

BDFの排出係数が不明なため、軽油による負荷で計算

軽油由来のCO2排出係数　：　2.74 kgCO2 / L　　使用量を乗じ

	ﾊﾟｯｶｰ 171	ﾊﾟｯｶｰ 8047	ﾊﾟｯｶｰ 92	2t ﾀﾞﾝﾌﾟ	ﾕﾝﾎﾞ PC100	ﾕﾝﾎﾞ PC128	ﾌｫｰｸﾘﾌﾄ	計 [kgCO2]
H21	3,776	1,121	2,587	1,745	510	5,017	1,625	16,381
H22	3,395		4,148	3,488		7,129	2,167	20,327
H23	4,003		4,658	3,559		3,576	2,151	17,947
H24	8,303			3,450	6,302			18,059

メタノール燃焼のCO2排出係数　：　1.853 kgCO2 / L　(2.340kgCO2/kg)

使用量を乗じ

	原料[kg]	[kgCO2]
H21	1,041	2,436
H22	1,311	3,068
H23	1,123	2,628
H24	1,144	2,677

BDFがｶｰﾎﾞﾝﾆｭｰﾄﾗﾙのため計上しない

メタノールは原料として使用しているので計上する

まとめ　各工程における CO_2 排出量 [$kgCO_2$]

廃食用油未利用

軽油使用

廃食用油利用

廃食用油

収集・処分工程

収集・製造使用工程

廃棄物処理

	軽油実績・*換算*	給食センター		合計
		輸送	製品化負荷	
H21	*17,161*	3,548	10,089	30,798
H22	*21,295*	2,848	8,271	32,414
H23	*18,802*	3,535	10,428	32,765
H24	*18,824*	2,901	8,433	30,158

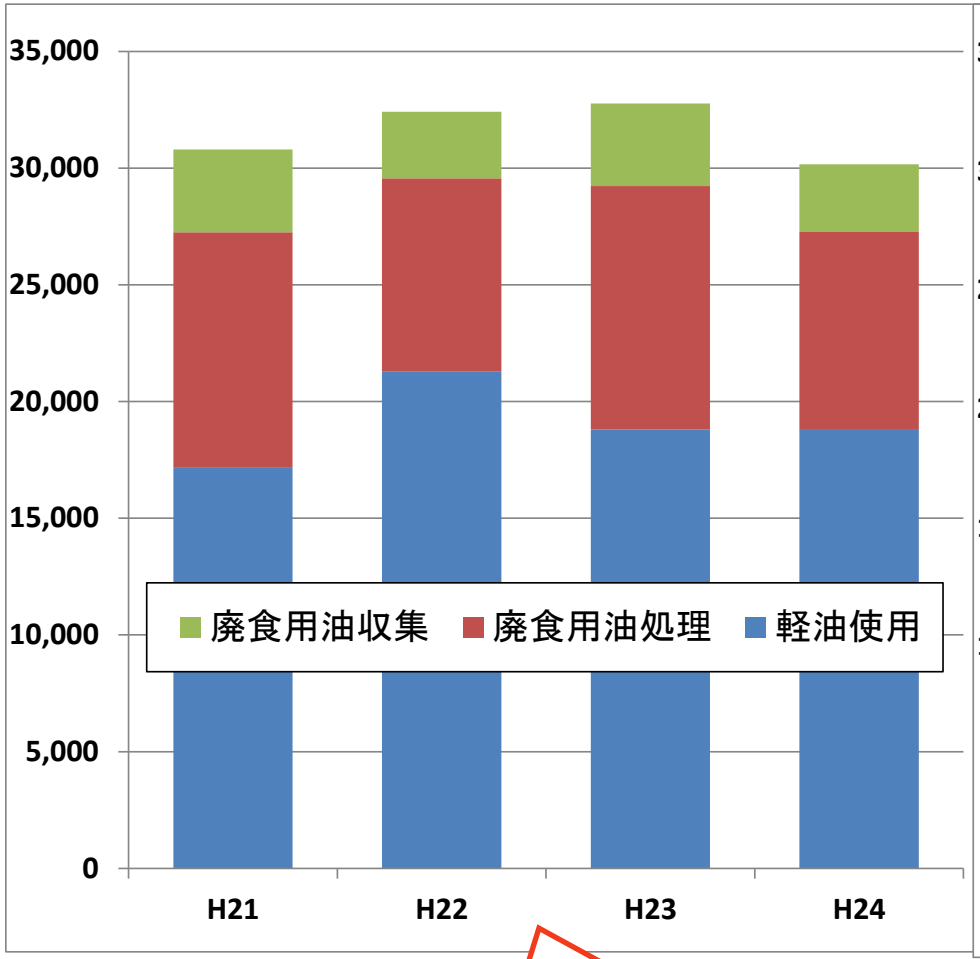
BDF製造

BDF製造				
	収集	製造	使用	合計
H21	425	13,165	2,436	16,026
H22	462	15,726	3,068	19,256
H23	420	14,087	2,628	17,135
H24	396	14,212	2,677	17,285

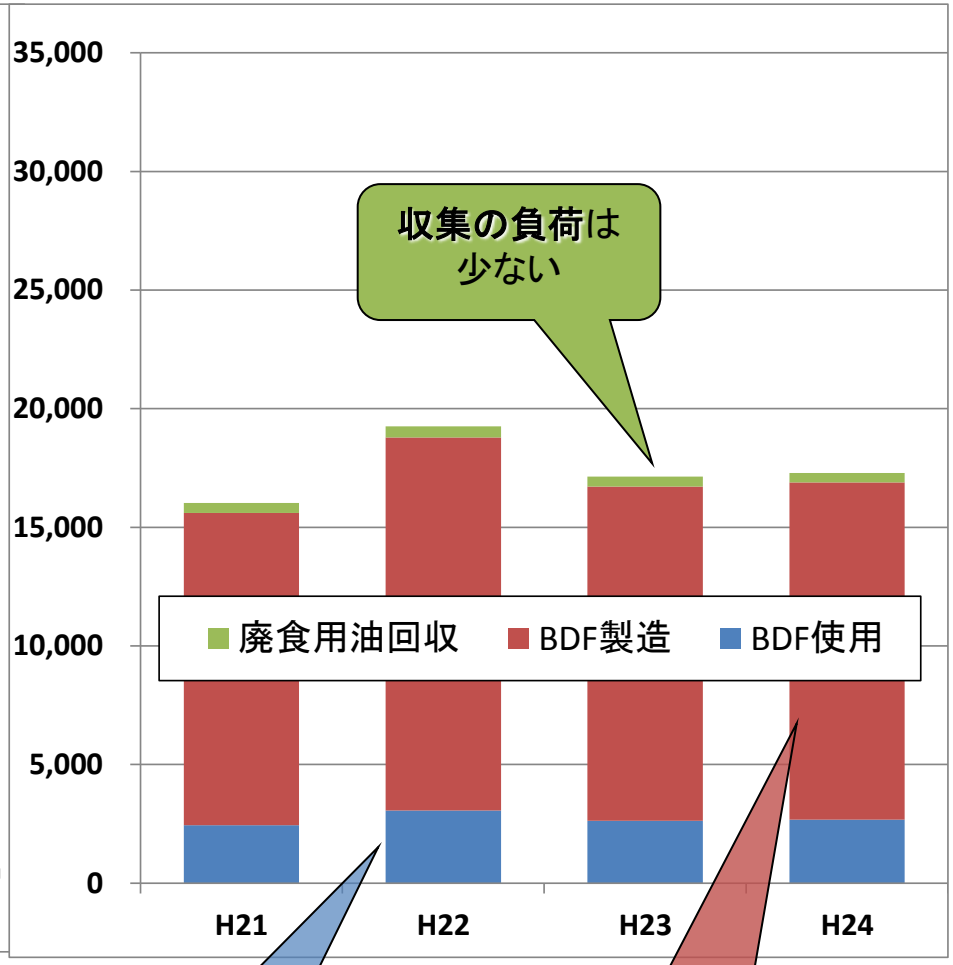
H20年度のBDF製造は数ヶ月のため評価では用いていない

まとめ　BDF導入の有無による CO_2 排出量 [$kgCO_2$]

BDF未導入の場合



BDF導入の場合



収集の負荷は
少ない

廃棄物処理の負荷
（家庭・給食センターの製品化負荷及び輸送負荷）が
不正確

使用の負荷は
それほど多くない

評価は
製造の負荷に依存

結論

（単位：kgCO_2）

BDF導入によるCO_2排出量削減効果			
	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

BDF導入により、
年間 約1万3千～ 1万6千 kgCO_2
の排出量が削減される

使用したCO_2排出係数の出典

項目	データ	出典元
軽油製造	0.152 kgCO2/L	CFP制度データ
軽油使用	2.74 kgCO2/L	CFP制度データ
1.5t車による輸送（積載42%） 1.5t車による輸送（積載 0%）	0.71 kgCO2 / t km 0.34 kgCO2 / km	CFP制度データ
ﾗｲﾄﾊﾞﾝによる輸送（積載36%） ﾗｲﾄﾊﾞﾝによる輸送（積載 0%）	1.4 kgCO2 / t km 0.33 kgCO2 / km	CFP制度データ
電力	0.479kgCO2/kWh	CFP制度データ
メタノール製造	1.50kgCO2/kg(1.19/L)	CFP制度データ
KOH製造	4.26kgCO2/kg	CFP制度データ
MgO製造	2.51kgCO2/kg	CFP制度データ
精製グリセリン製造	3.13kgCO2/kg	CFP制度データ
メタノール燃焼	1.853 kgCO2 / L	Milca（ソフト）

廃食用油とBDFの比重 ： 0.88（15℃）　「池上詢　ﾊﾞｲｵﾃﾞｨｰｾﾞﾙ･ﾊﾝﾄﾞﾌﾞｯｸ」より

注釈

カーボンニュートラル

バイオマスは、生物が光合成によって生成した有機物であり、バイオマスを燃焼すること等により放出される二酸化炭素は、生物の成長過程で光合成により大気中から吸収した二酸化炭素であることから、バイオマスは、ライフサイクルの中では大気中の二酸化炭素を増加させない。この特性を称して「カーボンニュートラル」という。

出典：農林水産省/用語の解説
http://www.maff.go.jp/j/wpaper/w_maff/h18_h/trend/1/terminology.html