

廃食用油回収による環境負荷低減の効果

環境システムコース・エネルギー環境学研究室

16634 東 大史

1. 緒言

廃食用油は不適切に処分すれば環境汚染が拡大し、再利用を行なえば資源の有効利用につながるとして、環境・資源両面での対処が可能である。すでに多くの消費者団体・地方自治体で回収・再利用活動が行なわれている。廃食用油は液体であり、台所の流しなどから流出すると家屋内の排出管や下水道を詰まらせる原因となり、下水道処理設備に油分が付着すると処理能力が低下する。また、下水道が完備されていない地域では河川・湖沼・海などの水域環境、及びそこに存在する生態系に悪影響を及ぼす。最近ではオイルボールと呼ばれる、油分が固形化した塊が都市近海に多く漂着するという事例が報告されている。

可燃ごみとして生ごみとともに捨てることは、現在最も望ましい方法として考えられているが、焼却炉の構造によっては焼損や処理量の低下に繋がる。またこのような「捨てる」という概念は環境負荷を増大させることになる。一方で廃食用油は石鹼・洗剤・塗料・飼料などの原料として活用でき、資源としての有効利用が期待できる。つまり、適切に廃食用油を回収することが求められている。

2. 目的

本研究においては、廃食用油の回収に関わる「負荷」を中心的な論点としている。具体的には、東京都江戸川区、東京都品川区、そして千葉県柏市の3地域で行なわれている廃食用油回収事業の回収データを用い、その廃食用油回収量に伴う環境負荷及び処理負荷の軽減を定量的に評価する。この負荷を示す指標としては、下水処理プロセスにおける処理に伴って消費される電力エネルギー使用量、処理プロセス維持管理及び系外に流出した汚染物質処理に伴う経費（コスト）という2つを「負荷」と総称する。定量的に負荷がどのような状況にあるかということを概観するために、各地域に対応する下水処理過程におけるデータを元に定量的な算出を試み、これらの負荷量を把握することを第一の目的とした。この定量結果を元にして、廃食用油回収によって「負荷」を軽減できる可能性はあるのか、またあるとすれば、どのような方策や考え方を行なえば良いのか、その中で何が重要なポイントなのか、などについて考察を試みた。

廃食用油回収については各地域の環境や地理条件に応じて採るべき対策や考え方が異なり、最終的な方策は廃食用油回収業者、各自治体、そして市民という各主体の判断に拠るものとなる。しかし各主体がそれぞれの立場に応じた役割を最大限に発揮できれば効果は相補的に現れ、より有効な回収が可能となる。本研究はこれら各主体の役割のあり方について焦点を当て、負荷の視点から今後の廃食用油回収の方向性を考える。本研究によって、将来の廃食用油回収システムを考える上でこれらの様々な要素をどのように位置付けて、最終的にどう考案すべきか、各主体における意思決定の1つの指針としたいと考えている。

3. 研究方法

本研究では廃食用油回収を行っている地域のうち、東京都江戸川区、東京都品川区、そして千葉県柏市を採りあげている。それは、東京都江戸川区が廃食用油回収業者、東京都品川区が区行政、千葉県柏市が市民団体 NPO と、異なった主体主導の下に廃食用油回収が行なわれており、それぞれの回収方法の相異点を比較検討するためである。また、これら3地域に対応する下水処理施設として、東京都葛西処理場、東京都森ヶ崎水処理センター、手賀沼終末処理場の水質データを比較している。

廃食用油の成分を分析するために、我が国の油脂消費動向を以って廃食用油における脂肪酸の割合を類推する。各油脂の脂肪酸組成割合と油脂消費動向から食用油における各脂肪酸の分子数による割合を算出し、それらが分解されるために必要な酸素分子数を求めた。

「負荷」の評価方法として、まず廃食用油の種類および組成を分析し、化学的性質を明らかにした。その分析に基づき、ある重量単位の廃食用油を分解するためにどれくらいの酸素が必要であるかを算出した。例えば $C_nH_mO_2$ という脂肪酸 1 (mol) の場合、二酸化炭素と水に完全分解されるために必要な酸素 O_2 は $(2n+m/2-2)/2$ (mol) である。我が国における油脂消費動向及びその組成を考慮した計算の結果より、廃食用油を形成する脂肪酸の平均分子量は 276.51、その脂肪酸 1 (mol) を分解するために必要な酸素分子数は 24.84 (mol) である。

重量単位の廃食用油を平均分子量 276.51 で除算することにより、廃食用油を形成する脂肪酸分子数が算出される。この値と平均反応酸素分子数 24.84 (mol) を乗算することにより、廃食用油を分解するために必要な酸素分子数 (= とする) が明らかになる。

油分は下水処理において、活性汚泥法と呼ばれる方法で微生物によって好気分解される。詳しい分解過程は現在のところ明らかではないが、この分解に必要な酸素量は、水質測定項目の BOD (生物化学的酸素要求量) によって推測できる。つまりこの BOD 値に下水処理量を乗算することにより、下水処理過程においてどれくらいの酸素が消費されたかが算出できる。

下水処理における汚濁負荷は油分だけではなく、生活排水のあらゆる成分が混在している。下水処理場ではこれらの汚濁負荷成分をほぼ完全に分解している。本研究では、この汚濁負荷分解に必要な酸素量 (= とする) を BOD 値より推測している。

下水中に流出した油分量は、水質測定項目の Hexane (ノルマルヘキサン抽出物質) によって推測できる。つまりこの Hexane 値に下水処理量を乗算することにより、下水中にどれくらいの油分が混入したかが算出できる。下水中に流出する油分の起源はほとんど廃食用油であるため、下水中に流出した廃食用油の量 (= とする) が明らかになる。

下水中の廃食用油を分解するために必要な酸素量 (=) について、下水処理過程全体で消費される酸素量 (=) における割合 (= /) を算出することにより、下水汚濁負荷における廃食用油寄与率が算出される。

各下水処理設備における下水汚濁負荷各数値にこの廃食用油寄与率を乗算することにより、廃食用油由来の下水汚濁負荷が算出され、単位重量当り廃食用油の負荷を示すことができる。

4. 東京都江戸川区

江戸川区における廃食用油回収事業は、廃食用油回収業者主導の下、小岩地区を中心にした約27万5千世帯を対象に行なわれている。廃食用油回収業者はストックポイントを設定し、各ポイントに住民の持ち寄った廃食用油を詰め替え、回収する。再利用法は回収業者の手により事業系と同様の処理が為されている。この地区では小学校・保育園等教育施設の協力が得られたため、児童や園児、その家庭から定期回収されている。さらに、町会・自治会を通じ集合住宅にもストックポイントを設け、回収を行なっている。

回収モデル事業の規模は江戸川区小岩地区の5千人に満たない範囲であり、江戸川区全域60万人以上、さらには東京都23区全域800万人以上の規模の回収事業に拡げるための実験的取り組みである。廃食用油回収事業

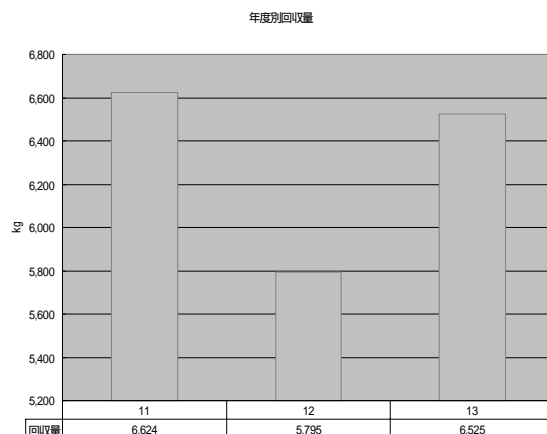
業者は学校給食の事業用回収ルートを利用して各家庭から教育機関に持ち寄った廃食用油を回収しており、また集合住宅では各建物の廃棄物集積設備を利用してストックポイントとしている。ストックポイント設置に関して数多くの問い合わせがあり、今後ストックポイントは増加する予定である。

5. 東京都品川区

品川区における廃食用油回収は、区の主導により品川区全域約16万5千世帯を対象に資源リサイクルの一部として行なわれている。ごみ減量化とリサイクル拡大に関して、廃食用油を含む資源回収の充実が計画に盛り込まれ、資源循環型都市しながわの実現を目指している。特徴としては、回収に携わる従業員にシルバー人材を採用していることが挙げられる。回収に関わる費用削減と共に、雇用拡大の期待が高まっている。

回収規模が品川区全域約32万人に及ぶ範囲であるが、回収量は年間約6千キログラムと決して多くない。住民にとってこの資源回収はごみ回収と同様の感覚であり、廃食用油を別に回収する利点が見えにくく、可燃ごみとして捨てている場合が多いと思われる。また、回収規模に比べ回収拠点が少ないため、回収拠点まで距離がある場合でも少量の廃食用油を運ばなければならない。

名称	(人) 人数	回収量 (kg)							合計
		1回	2回	3回	4回	5回	6回		
北小岩三谷町会	1213	40	60	60	30	30	40	1473	
北小岩六東町会	1087	50	50	120	40	30	40	1417	
光照苑老人ホーム	83	20	40	30	20	20	15	145	
ライオンズマンション	215	15	-	40	30	40	30	155	
桜ピラマンション	154	-	-	-	20	20	15	55	
個人宅	6	-	-	-	2	3	2	7	
アルカディアマンション	119	15	-	30	15	30	20	110	
東小岩保育園	113	20	60	50	30	50	30	240	
上小岩第2小	228	180	200	160	120	160	150	970	
中小岩小	441	120	100	160	100	160	130	770	
西小岩小	507	110	180	200	100	200	170	960	
上一色小	145	180	220	220	160	170	180	1130	
東小岩小	270	160	180	160	110	160	130	900	
葛西第2保育園	123	30	40	40	20	40	30	200	
合計	4704	940	980	1270	797	1113	982	8532	



6. 千葉県柏市

「手賀沼せっけん」は廃食用油を回収し、せっけんに再利用している市民団体で、現在は非営利活動法人「せっけんの街」を中心に活動している。

回収量は各地域の市民の協力具合に依存する。つまり、回収ポイントとなる家庭が多ければ隣近所を含めた地域的な回収が行なわれ、回収量が増加する。またこの場合、回収頻度が低いためある程度の期間回収ポイントの家庭で保管する必要がある。保管への補償として、再生産したせっけんを提供することになっている。

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10	11	12	1月	2月	3月	合計
松戸	1160	400	-	1600	-	850	650	380	900	530	830	500	7800
野田	830	-	920	-	1000	-	770	-	1280	-	560	-	5360
流山	600	-	-	1290	-	-	-	1980	-	-	250	680	4800
浦安	-	-	-	-	1100	-	-	1080	-	830	-	800	3810
白井	-	-	810	-	560	-	-	-	550	-	-	600	2520
木更津	470	-	-	600	-	-	950	-	-	500	-	-	2520
千葉	700	-	-	920	-	-	-	-	740	-	-	-	2360
柏	-	-	-	800	-	-	-	430	-	-	900	-	2130
鎌ヶ谷	-	-	770	-	-	750	-	-	445	-	-	-	1965
沼南	-	450	-	-	-	310	-	-	35	500	-	-	1295
船橋	-	-	-	-	-	-	500	-	-	-	-	-	500
八幡	-	-	-	-	-	-	-	-	-	210	-	-	210
合計	3760	850	2500	5210	2660	1910	2870	3870	3950	2570	2540	2580	35270

そのような特性上、地域の人口密度や廃食用油排出量といった要素より市民同士のネットワークが重要となり、このような活動を通じて物質的な価値以上の人と人のつながりが生まれる。現在では全国の市民団体、さらには海外にその活動は拡がり、「リサイクルせっけん協会」というネットワークもできている。また、障害者を積極的に雇用し、技術者として大きな労働力となっている。

7. まとめ

各地域の住民1人当りの負荷量を算出し、比較すると葛西や森ヶ崎に比べ手賀沼終末処理場における油分負荷が少ないことが分かる。江戸川区の年間約 8,500kg、品川区の年間約 6,000kg 規模での回収に比べ、千葉県での回収は年間約 35,000kg に達しており、その回収量と下水処理場での油分による負荷は相関しているといえる。

特に森ヶ崎の負荷量が大きいののは、品川区の他に人口の多い世田谷区や大田区といった地域の下水処理も担当していることが挙げられる。これらの地域では廃食用油の回収は行なわれておらず、相対的に品川区での廃食用油回収による負荷低減効果が小さくなっているためであろう。

今後も廃食用油の回収を行なう地域は増加する見込みである。廃食用油の回収によって下水処理における油分の負荷低減が可能であるならば、回収を行なう効果としては各主体の動機付けとなるに十分値するものである。

21世紀型の循環型社会構築に向け、行政、回収業者、そして住民が一体となり、廃食用油が1つの資源として有効利用されることを期待する。

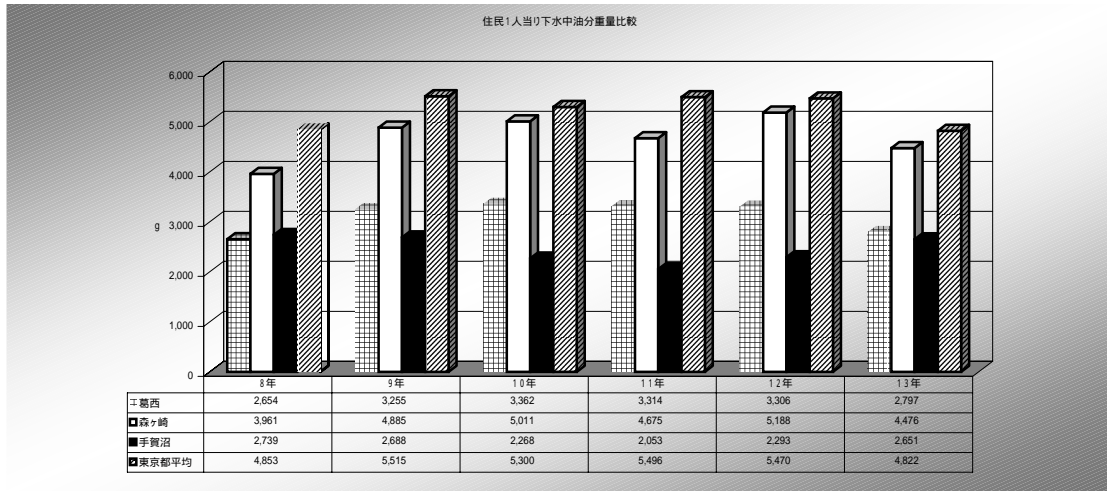


図1:住民1人当り下水中油分重量比較(左から葛西・森ヶ崎・手賀沼・東京都平均)

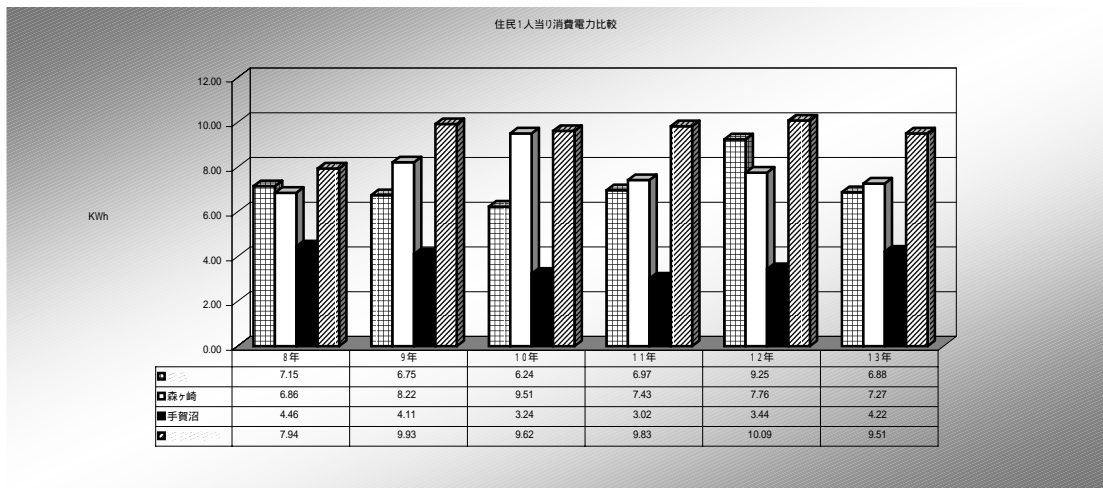


図2:住民1人当り消費電力比較

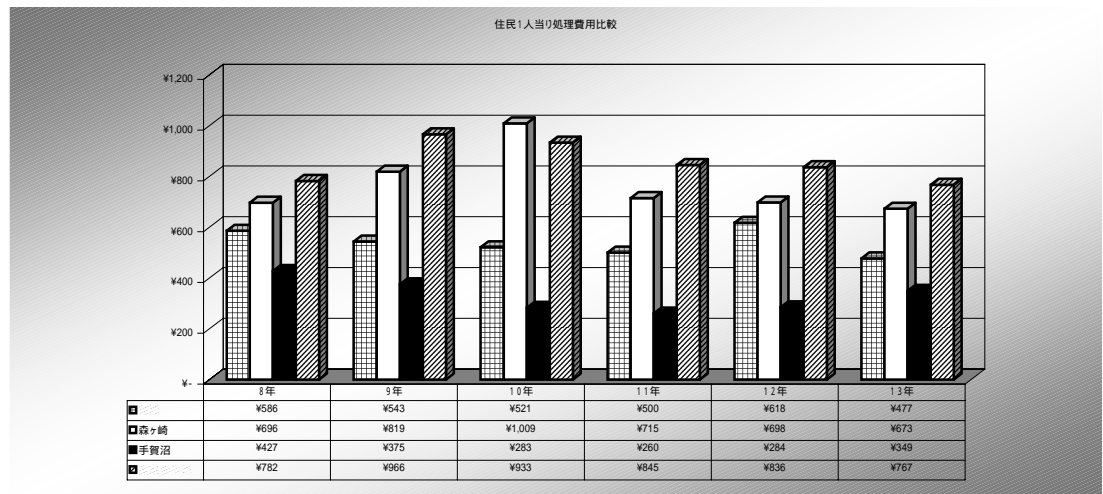


図3:住民1人当り処理費用比較