製油工場における公害対策 の現況と問題点

大 原 定 夫

昭和産業株式会社（東京都千代田区内神田 2-2-1）

Pollution Control Problems in Oil Seeds Crushing and Oil Refining Industries

Sadao OHARA

Showa Sangyo Co., Ltd. (2-2-1, Uchikanda, Chiyoda-ku, Tokyo)

1 緒 言

わが国の製油工業は戦後食用油脂の順調な消費と飼料用油かすの著しい需要増に支えられて飛躍的な発展を遂げてきたが、ここ 1~2 年はオイルショック、総需要抑制、景気の後退などで伸び率はやや足踏み状態を続けている。

昭和 45 年 12 月の公害国会ともいわれる第 64 国会において“公害対策基本法”の一部を改正する法律を含め、14 の公害関係法律が整備制定されてより“公害”に関する世間の関心はにわかに高まりつつある。公害特に産業公害が各地で深刻な社会問題となってきた時に、製油工業もその埒外に立つことはできない。製油工業としてその発生源から考え関係ある公害法規の主たるものは、大気汚染、水質汚濁、廃棄物の処理、騒音規制、悪臭防止等であろう。製油工業の設備のうち洗浄施設が法的に“特定施設”として指定されており、何といっても排水に関する規制が最大の関心事である。次に工程中から排出される産業廃棄物の処理が重要であるので、本稿ではこの 2 項目に重点をおいて述べる。

2 製油工業の現況

はじめにわが国の製油工業の現況について述べる。わが国の製油工業は主として圧搾、抽出法により大豆、なたね、米ぬか、綿実等から植物油（サラダ油、天ぷら油等）および副産物の油かす（飼料用、醸造用及び食品用）を製造する工業である。

2.1 規模別構成

製油工場の規模別構成を見ると表-1 のようである¹⁾。日本の製油工場は戦後から昭和 37 年まで大小合わせて 1,000 を越える工場数であったが、以後毎年漸減の傾向をたどり、42 年には 581、47 年には 213 と急速に減少

の傾向を見せている。42 年と 47 年を比較すると、能力 100 t 以上では 34 工場から 39 工場とわずか 5 工場の増加であり、50 t 以上が 2 工場の減であるが、10 t 以上と 1 t 以上がそれぞれ 42 工場、329 工場減少し、家内工業的小規模生産工場が転廃業したことがわかる。一方全工場の年間原料処理量は、42 年度の 321 万 t に対し 47 年度は 447 万 t と 126 万 t (39.2%) 増加した。この増加分は全て能力 100 t 以上の工場に集中し、100 t 以下の中小工場は工場数の減少もあり、処理量はいずれも減少した。この時点で能力 100 t 以上の大手 39 工場の原料処理実績は約 90% を占めるに至った。大豆は大手工場に集中し、中小工場は主としてなたね、米ぬか等処理する状況にある。近時国産なねの生産が激減し、輸入なたねに頼らざるをえなくなったので、海工場として主要港地区に立地する大手工場で大豆、なたねとも益々集中処理される傾向が強まった。

日本の製油工場は採油と精製を一貫して行うので、原料処理量が即精製油生産量に比例する。かくしてわが国の製油工業は港を中心とした海工場で行われ、都会地の公害規制を受けるところが多く、規制基準が厳しい上石油コンビナート地区に立地するところはその他種々の制約を受けることが多くなった。

2.2 品目別油脂生産量

昭和 49 年油脂需給実績（消費）²⁾ を表-2 に示す。植物油脂の総計は年間 128 万 t 余りで、このうち精製を行わないで利用される油脂もいくらかあるが、総じて見れば、大豆油、なたね油で約 62% を占め、パーム油、米ぬか油、やし油（コブラ）を併せると約 85% となり、これらが数量の上で植物油脂を代表するものといえる。次いで綿実油ならびに工業用油としてのあまに油が多く、以上の合計で約 91% を占める。

表-1 製 油 工 場 の 概 況

(農林省統計)

能力区分			1 日 当 たり 原料処理能力 100 t 以上	50 t 以上	10 t 以上	1 t 以上	計
項 目							
昭和 42 年度製油工場数			34	25	106	416	581
同上構成比率(%)			5.9	4.3	18.2	71.6	100
昭和 47 年度製油工場数			39	23	64	87	213
同上構成比率(%)			18.3	10.8	30.1	40.8	100
原 料	42 年度	年間処理量(t)	2,604,412	298,516	278,631	37,153	3,218,712
		同上構成比率(%)	80.9	9.3	8.7	1.1	100
	47 年度	年間処理量(t)	4,001,756	240,299	224,482	11,137	4,477,674
		同上構成比率(%)	89.4	5.4	5.0	0.2	100
原 油	42 年度	年間生産量(t)	650,581	68,660	74,273	12,680	806,194
		同上構成比率(%)	80.7	8.5	9.2	1.6	100
	47 年度	年間生産量(t)	970,826	56,947	59,791	3,952	1,091,516
		同上構成比率(%)	88.9	5.2	5.5	0.4	100

表-2 昭和 49 年油脂需給(消費)

(農林省統計) 単位 t

品目別	用途	食 用 (原油換算)	非食用	輸 出 用	合 計	比 率 (%)
輸 入	大豆	485,735	30,000	2,881	518,616	40.4
	なたね	270,740	2,000	2,604	275,344	21.5
	綿実	43,718	—	2,547	46,265	3.6
	サフラワー	7,346	2,000	1,000	10,346	0.8
	ごま	14,171	—	1,112	15,283	1.2
	とうもろこし	27,528	—	2,076	29,604	2.3
	コブラ	25,740	43,060	5,165	73,965	5.8
	あまに	—	36,466	3,075	39,541	3.1
	ひまし	—	18,408	3,277	21,685	1.7
	バーム油	100,865	10,024	306	111,195	8.7
国 産	その他原料	27,588	7,992	330	35,910	2.8
	小 計	1,003,431	149,950	24,373	1,177,754	91.9
	なたね	2,479	1,000	—	3,479	0.3
	米ぬか	64,672	30,000	5,446	100,118	7.8
合 計	その他原料	376	—	—	376	—
	小 計	67,527	31,000	5,446	103,973	8.1
合 計		1,070,958	180,950	29,819	1,281,727	100.0

3 製造工程と排水及び廃棄物

3.1 採油及び精製

植物油製造工程は大別して採油及び精製に分かれ、それぞれ 図-1、図-2 に示す。通常含油量の多い種実例えばなたね、綿実、コブラなどには、前処理のあとまず圧搾により機械的に油をしぼり、続いて溶剤抽出にかける。このとき油は溶剤に溶解した形で取り出されるので蒸留して原油とし、一方種実から油を抜き取ったものは脱脂かすとなる。含油量の少ないもの例えば大豆、米ぬかなどには、圧搾を行わずにそのまま抽

図-1 植物油採油工程

図-2 植物油精製工程

出を行う。採油工程での排水は抽出溶剤回収コンデンサーの冷却水並びに蒸留系真空発生用冷却水が主たるもので、用水の種類は工業用水または地下水がほとんどであり、精製工程に比べ使用量が少ない上、汚染されること

がほとんどない。

精製工程では、まずリン酸を加えて原油中に残存するガム質を析出させ、次いでカセイソーダを加え、ガム質、遊離脂肪酸等をソーダ油さいの形にかえ、遠心分離法で除去するが、なお脱酸油中に残る少量のソーダ油さいを次の水洗工程で洗い出す操作を行う。この洗浄水は油に対し 20~30% に当たり、成分としてセッケン、カセイソーダ、タンパク質、油脂分等を含むため、乳化、混濁し、処理が困難である。工場によっては脱酸で分離されたソーダ油さいをさらにけん化、酸分解し、回収した粗脂肪酸を蒸留し、蒸留脂肪酸を作るところがある。酸分解で排出される酸性排水は量的には少ないが、水質は著しく悪いので適切な処理が必要である。このため水質汚濁防止法では動植物油脂製造業の洗浄施設を特定施設として規制している。

脱色工程では油脂に活性白土を 1~2% 加え、100~120℃ に加温、かくはんした後ろ過機で白土をろ別し、脱色を行う。油脂中のカロチン、クロロフィルなどの色素が白土に吸着除去されると同時に油中に残存していた微量のセッケン分、不純物も吸着除去されるので、次の脱臭工程とともに精製に欠くことのできない工程である。ここで発生する廃白土は油脂分を約 30% 含み、これを自工場でアルカリを用いて煮取り法により油分を回収する場合、排水中にかなりの汚濁物質を含むので、先の洗浄排水同様充分な処理が必要である。回収業者に委託する場合は処理後の残土も産業廃棄物であるので、発生者は最終埋め立てまで充分責任をもって注意することが必要である。

脱臭工程においては油脂を 240~260℃ 程度の高温に加熱し、2~3 mmHg の真空中で水蒸気蒸留を行う。脱臭関係排水はバロメトリックコンデンサーの冷却水であって用水として工業用水、地下水及び臨海工場では海水を用い、製油工場排水の大半を占めるものである。減圧下に留出する脂肪酸、不けん化物、炭化水素、アルデヒド、ケトンなどが汚濁物質で、排水中に白色浮遊物（スカム）として排出されるが、いわゆる油脂分がほとんどであるため先の洗浄排水に比べ処理は比較的容易である。

脱ろう工程とは食用油脂中に含まれる固型脂肪またはワックスを除去し、冬季の低温においてもあるいは冷蔵庫内に入れても清澄透明なサラダ油を製造するため大切な工程である。綿実油などにおいてはステアリン部分が多いので、脱色工程後に時間をかけて冷却し、析出するステアリンをろ別する。サフラワー油、ひまわり油、とうもろこし油等は固型部分が 1~2% と少ないので脱臭後比較的急速に冷却し、少量のケイソウ土をろ過助剤として加えろ別する。綿実ステアリンは量的にも多く、食用固型脂として利用されるが、ケイソウ土を加えてろ別

図-3 大豆タンパク製造工程

したろう分は別名“ケイソウ土さい”と呼ばれ価値が低く、廃白土と同様に回収処理業者に引き渡され処理されるので、産業廃棄物的存在になりつつある。

3・2 大豆タンパク製造

大豆を処理する大手製油工場の中には大豆から油を溶剤で抽出する際、脱溶剤工程を低温で行うことによりタンパク変性の少ない脱脂大豆を製造する。次いでこの脱脂大豆を原料とし 図-3 に示すように水蒸煮によりタンパクを溶解抽出し（豆乳）、酸処理によりタンパクを分離した後乾燥し大豆タンパクを製造している。タンパク関係排水は油分はほとんどないが、タンパク及び糖類を含み、BOC の高い排水であるので、排水処理は油脂製造排水とは本質的に異なり生物学的処理によらなければならない。

4 排水処理の現状と問題点

製油工場の排水のうち特に充分な処理を必要とするものは精製工程で発生する脱酸後の洗浄排水、脂肪酸回収工程で発生する酸性排水、ろ布洗浄排水及び脱臭工程でバロコンから排出される冷却水が主たるものである。排水処理の現状として農林省が昭和 49 年度に行った調査³⁾によれば、各種排水とそれに対処する処理設備は 表-3 のようである。

油脂分の多い排水に対してはほとんどの工場がまず自然浮上によりオイル分離を行い、次いで加圧浮上法で残りの油脂分及び汚濁物質を回収除去している。なお地方自治体ごとに上の基準が異なるので、規制基準の厳しい地方あるいは脂肪酸回収工程を所持する工場では更に活性汚泥法により汚濁量を低下させ放流している。

4・1 採油工程排水

この工程での排水の主たるものは溶剤抽出を行う工場にあっては溶剤回収系コンデンサー冷却水と蒸留系真空発生用冷却水である。この排水の水質は一般に pH 6~8, BOD 5~30 mg/l, COD 3~25 mg/l, SS 5~26 mg/l, n-ヘキサン抽出物質（以下油分という）1~5 mg/l であって、この排水を単独で処理している例は少なく、むしろ他の濃度の高い排水の希釈水として利用し処理しているにすぎない。その他として機器、床、ろ布等の洗浄水

表-3 各種排水の処理設備

排水	処理法	オイル分離	加圧浮上	凝集沈殿・浮上	活性汚泥	無処理及び不明	(合計)
抽出コンデンサー冷却水		17	5	3	0	26	47
脱酸洗浄排水		33	35	5	4	1	50
脱臭パロコン排水		34	28	2	1	2	53
油さい処理排水		26	20	5	3	1	31
びん・ドラム等洗浄排水		18	11	3	1	3	26
機器、床、ろ布洗浄排水		38	34	5	4	1	51
機器冷却水・シール水等		23	13	0	1	19	45

注 1. 調査工場数総計 58 2. 表中の数字は工場数を示す。

3. オイル分離とは、加圧浮上、凝集沈殿、凝集浮上処理以外の油水分離処理をいう。

4. 工場によっては処理法を2つ以上組み合わせて行うので、右端(合計)より表中の工場数の方が多い。

が断続的に排出されるが、これらは汚濁がかなりあるので次の脱酸洗浄排水と一緒に処理することが必要である。

4.2 脱酸工程洗浄排水

脱酸洗浄排水中の汚濁物質の濃度は原油の種類、精製設備、作業条件(水使用量等)によって変動するが、一般には pH 12 前後、BOD、COD 数百～数千 mg/l、SS 50～200 mg/l、油分数百～10,000 mg/l の範囲のものである⁹⁾。脱酸洗浄排水の処理方法は排水の汚濁濃度により異なるが、大別して次の3方法に分かれる。

A：自然浮上によるオイル分離

B：A＋凝集沈殿、凝集浮上または加圧浮上

C：A＋B＋活性汚泥処理

自然浮上による分離だけでは SS、油分の粗分離しか期待できず、各種の規制に対応することが困難であるので凝集沈殿、凝集浮上あるいは加圧浮上処理を採用する工場が増加している。これら一連の処理系統図を図-4に示す。

加圧浮上処理に使用される凝集剤として無機凝集剤と高分子凝集剤がある。無機凝集剤は硫酸ばん土が多く使われ、ポリ塩化アルミニウム、硫酸第一鉄、塩化第二鉄等も使用される。一般に水に懸濁している微細粒子はそのままではなかなか分離し難く、表面が負に帯電している場合が多い。ここに反対電位の正の物質を添加すれば結合しやすくなる。このときフロックを生成させ分離を容易にするため pH の調整が行われる。しかし表面電位

低下作用のみでは粒子の結合によるフロック生成は充分でなく時間も長くなるので、高分子凝集剤を添加して大きなフロックを生成させる。高分子凝集剤の主たる作用は橋かけ吸着であり、高分子凝集剤は長い鎖状の分子に活性基を数多くもっているため、次々と粒子を結合して強く大きなフロックを作り上げる。

次いで空気溶存加圧水を吹き込み常圧にもどしてやれば、急に減圧させる時に生ずる 50～100 μ の微細な空気泡が、フロックに付着しこれらを浮上させる。通常加圧水として処理水の 30～50% を 3～5 kg/cm² の加圧にて供給する。

硫酸ばん土の添加量は 100～200 ppm が適当であり、50 ppm 以下では効果が少なく、400 ppm 以上でもかえって効果は急速に低下する。高分子凝集剤としてはカチオン系が効果的で 50～100 ppm 添加するのがよい⁹⁾。

洗浄排水を加圧浮上処理した処理水は COD 50～200 mg/l、油分 30～100 mg/l 程度に減少する⁹⁾。また海水による凝集処理も効果的で凝集処理のため中和剤と薬品凝集剤は不要であり、しかも排水は濃厚な状態のまま処理が可能となる。例えば COD 約 8,000 mg/l の洗浄排水に等量の海水を混合し、1～2 min かくはんして反応させる。次いで加圧浮上処理を行うに当たり加圧水量 100% の海水を用いた場合、処理水の COD 120 mg/l、油分 69 mg/l となった。希釈原水の COD は約 2,000 mg/l と計算されるから COD 除去率は 94% に当たる⁹⁾。通常の脱酸洗浄排水は加圧浮上処理にかけた後、脱臭パロコン排水と併せて2段目の加圧浮上処理を行えば油分 10 mg/l 以下に、BOD、COD も 20～30 mg/l に低下し放流可能な排水となる。

しかし油さい分解排水を併せ処理するところでは活性汚泥処理を行わない限り汚濁量を充分低下させることは困難である。

4.3 油さい処理工程排水

製油工場で発生する各種油さい

図-4 洗浄水およびソーダ油さい分解排水処理系統図

は副産物として脂肪酸回収業者に売却するかあるいは自工場で分解しダーク油、粗脂肪酸を製造する。粗脂肪酸の製造を例にとると、排水の BOD, COD が数万 mg/l に達することがあり、その 80~90% はグリセリンに由来している。更に分解、中和に使用するアルカリ、鉍酸類、分解助剤等が混入しているのでこれの処理は最も困難である。処理方法として脱酸洗浄排水等と併せてオイル分離、中和、凝集沈降分離または加圧浮上処理した後活性汚でい処理を行う。この処理水の品質は COD, SS 50 mg/l 以下、油分 5 mg/l 程度というデータがある³⁾。

4.4 脱臭工程排水

脱臭パロコン排水については脱臭真空系に設置される留出物回収装置の有無、その回収効率、排水の循環使用の有無、その他作業条件の変動等により濃度は大きく変わる。汚濁の主体は油脂成分であるので BOD, COD, SS はそれ程高い数字にはならない。一般には pH 7 前後、COD 50~100 mg/l, SS 100~400 mg/l, 油分 100~200 mg/l である。脱臭留出物をパロコンに導く途中にスクラップクター（図-5）あるいはスクラップクーラー（図-6）を設置し、留出物を回収すれば油分 10~26 mg/l まで軽減することができる⁴⁾。従って回収装置を設置したパロコン排水はスカム分離そうを設け、自然浮上によりスカムをかき取るか加圧浮上処理を行えば油分を 10 mg/l 以

図-5 スクラップクター方式

図-6 スクラップクーラー要部

下に低下させることが可能になるであろう。

4.5 排水の総合処理

各工場によって処理原料の種類、製造設備、製法、用水の種類等により排水の質、量ともに大巾に異なるので一定の型式による処理方法を設定することは困難であるが、代表的な例を図-7、表-4, 5, 6 に示す。

表-4 凝集浮上処理の例

項目 排水	pH	BOD mg/l	COD mg/l	SS mg/l	油分 mg/l
①	6.8	743	495	150	80
②	6.3	90	60	83	80
③	6.8	84	56	74	20
④	7.0	7.5	5	15	—
⑤	7.0	72	48	65	10

表-5 加圧浮上処理の例

項目 排水	pH	BOD mg/l	COD mg/l	SS mg/l	油分 mg/l
①	7.0	8.4	9.1	15.0	4.2
②	—	—	290	310	370
③	—	—	64.8	204	143
④	7.2	349	206	404	99
⑤	7.2	14.3	17.6	45.0	7.4

表-6 活性汚泥処理の例

項目 排水	pH	BOD mg/l	COD mg/l	SS mg/l	油分 mg/l
①	12	500	110	340	140
②	2	24,000	16,000	500	5,000
③	7	100	40	15	8
④	7	6,800~10,500	—	93~1,090	110~270
⑤	7	20	—	57以下	57以下
⑥	6.8~7.1	5~20	—	2~25	1~7

図-7 (1)、表-4 は凝集浮上を主体とした脱酸洗浄排水の例で他の洗浄排水と混合して凝集処理し、油分を 80 mg/l とした後パロコン排水で希釈しながら自然浮上で油分を回収し、抽出系コンデンサー排水と合流して放流させる方法である。

図-7 (2)、表-5 は加圧浮上を主体とした脱酸洗浄排水の処理例で、処理後油分は 143 mg/l であるが、パロコン排水（海水）と合流させた後更に加圧浮上処理を行い、最終放流水の油分を 7.4 mg/l とした例である。この場合海水の凝集、塩析効果をねらったもので薬注は行っていない。

図-7 (3)、表-6 は脱酸排水、油さい処理排水、びん・ドラム洗浄排水等を取り扱う場合で、油さい処理排水は pH 2, BOD 24,000 mg/l, COD 16,000 mg/l, SS 500 mg/l, 油分 5,000 mg/l というかなりの汚濁量をもっている。まず自然浮上でオイル分離を行い、凝集沈降させると油

(1) 凝集浮上処理

(2) 加圧浮上処理

(3) 活性汚でい処理

図-7 排水の総合処理

接触曝気式活性汚でい法

図-8 タンパク関係排水処理

分は 200 mg/l 前後になるが BOD は約 1 万 mg/l あるので、活性汚でい処理で BOD を 20 mg/l に低下させた後抽出コンデンサー排水と混合し放流させる方法である。

4.6 タンパク関係排水

タンパク関係排水の汚濁量は工程及び最終製品の種類により異なるが一例をあげると BOD 7,000~10,000 mg/l, COD 3,000~5,000 mg/l, SS 400~600 mg/l である。この排水を図-8 に掲げる接触曝気式活性汚でい法で

表-7 タンパク関係排水処理水質

	原排水	曝気そ う入口	放流水
BOD mg/l	7,650	800	15
COD mg/l	4,000	320	20
SS mg/l	560	60	9

処理した場合のデータは 表-7 のようであり、かなりの効果が認められる⁹⁾。

また製油工場にてろ布洗浄の際発生する高含油排水とタンパク関係排水を混合し、散水ろ床法で処理しようという実験データが報告されている⁷⁾。この実験装置はプラスチック散水ろ床を採用し、強制通気を行いながら排水を循環散布するパッチ方式を用いる。排水の性状は 表-8 のようにタンパク排水 (A排水) は BOD, COD が数千から 1 万数千 mg/l に達するもので、またろ布洗浄排水は油分が 3 万~4 万 mg/l と高いが、ろ布排水は pH を調節して浮上分離を行うことにより油分を 50~90 mg/l まで低下させることができる。そこでタンパク排水とろ布排水を 1:1 で混合 (B排水) することを前提として散水ろ床法にかける。かくして COD は 8 hr で 92%, 14 hr で 98% 除去し油分は 95% 除去した。

表-8 タンパク・ろ布洗浄排水の性状

項 目	タンパク排水 (A排水)	ろ布洗浄排水		混合排水 (B排水)
		原 水	前処理水	
pH	2.9~4.3	10.0~10.8	2.0~4.0	4.0~4.5
SS mg/l	250~290	70,000~ 76,000	5~10	150~200
COD mg/l	6,100~ 13,000	35,000~ 45,000	3,900~ 5,000	5,000~9,000
BOD mg/l	8,300~ 17,000	—	5,300~ 6,800	6,800~ 12,000
油分 mg/l	0.7~1.0	30,000~ 40,000	50~90	25~50

5 廃棄物処理の現状と問題点

生産工場から排出される廃棄物は厳密に言えば原料受入時から製品出荷時までには排出される全ての廃棄物を産業廃棄物というのであるが、製油工程の廃棄物は量的に少ないものあるいは副産物として利用されるものもあり、廃棄物として処理困難なものは少ない。代表的なものとしてソーダ油さい、廃白土、ケイソウ土さい、スカム、洗びんスラッジ、廃汚でい等が挙げられる。ソーダ油さい、廃白土は大抵の工場で排出されるもので廃棄物の

中では量的に多い。この2つは油分を多量に含むため、従来より再生利用の価値あるものとして前述のように自工場内で油又は脂肪酸を回収する工場が多かった。しかし手間がかかることと排水処理が困難なため、それらを専門の回収業者に委せる工場が多い。昭和45年12月に“廃棄物の処理および清掃に関する法律”が制定されて以来、産業廃棄物の種類ごとの定義が明確となり、更に法の運用上の解釈で従来油脂工業の副産物と考えられていたソーダ油さいは、地方自治体によっては条例で“産業廃棄物”との見解をとっているところが増えつつある。廃白土は“含油汚でい”と定義づけられ、これらの処理に当たっては油分を溶剤抽出して回収するか或はアルカリ処理で一部の油分を回収した後焼却し、埋め立て可能な基準にまで油分を低下させなければならない。

昭和49年度の農林省調査によれば調査対象60工場の廃棄物処理法の現状は表-9のようである。廃白土の発生量は製油工場によって異なるが、多いところでは月間

表-9 廃棄物の処理方法

廃棄物	処理法 自社焼却	業 者 委 託			その他	合 計
		焼却または投棄	再利	生用		
原料ダスト	21	7	8		9	45
タンク底油さい	8	8	20		13	49
廃白土	5	17	25		6	53
脱ろうさい	5	2	14		5	26
脱臭スカム	8	7	24		14	53
洗びんスラッジ	8	10	1		5	24
廃プラスチック	12	13	4		0	29
廃機械油	34	7	8		0	49
油ウエス	38	8	1		1	48

注：該当する廃棄物を発生しない工場は回答がないので、合計数が調査対象工場数に達しない。

表-10 廃棄物自社処理装置

品 名	処 理 装 置			合 計
廃 白 土	焼却炉	油回収利用		12
		溶剤抽出	煮 取 法	
	6*	4	2	
スカム・廃油類	焼却炉	加熱処理	脱水処理	22
	9	5	8	
ソーダ油さい	分 解	分解・蒸留		16
	14	2		
廃プラスチック	焼却炉			9
	9			
廃 汚 で い	脱水・焼却炉	脱水・埋め立て		4
	1	3		

* 1社は装置発注中

200～300 tに及び処理費用もかなりの金額に達する。廃白土の処理方法については、自社焼却が5社、業者委託が42社、その他（抽出または煮取り）が6社で業者委託が全体の80%を占めている。

廃棄物自社処理装置については表-10のようであり、廃白土は回答12社のうち焼却炉処理が6社、油回収利用で溶剤抽出4社、煮取法2社となっている。廃白土の焼却炉については適切なものがなく、まだ開発中というのが現状であろう。焼却灰の再利用については、セメントに混入する方法、建築骨材、焼物に利用する方法等が研究されている。

廃白土の処理については前述のように業者委託が80%を占めているが回収業者は小企業が多い。今後ますます法規制が厳しくなる方向にあり、また生産工場は自社発生の廃棄物について法的に最終処理まで責任をもつこととなっているので、これまでのように回収業者にまかせるという考えでなく、地域ごとに数社の製油工場がまとまって、発生する廃棄物をまとめてかつ回収業者と協調しながら処理する体制が今後必要になると思われる。

次に生物処理によって発生した汚泥については、脱水した後焼却か埋め立てを行う方法がとられている。これを廃棄物として処分するにとどまらず、一歩進んで再生利用する研究開発が行われつつある。一般に食品工場で発生する汚泥は窒素・リン酸含量が多いので、乾燥菌体肥料として役立たせるのも一方法であろう。

6 製油工場の将来の課題

昔は工場排水は汚れたものとむしろ当然であるかのよう考え、河川や海の水浄化作用にたよっていたが、地球の汚染が進むにつれ真剣に考え直されつつある。製油工場においても汚染を軽減させる何らかの措置が考えられなければならないし、将来の発展のために是非検討を要する問題であろう。

次に公害対策の見地から採油・精製工程を見直し思いつくまに列記する。中にはやや奇想天外と思われることもあるが、実現の方向に進めたい。

(1) 粗油の脱ガム工程で完全にガム質を除去できれば、きれいな原油が得られるので、ソーダ油さいの発生量が減少し、洗浄水の汚濁も少なく、排水処理設備・経費が軽減されるであろう。

(2) ガム質がほとんどなければアルカリ精製を省略し、脱臭工程で遊離脂肪酸と有臭物質を留去することにより精製油を得ることが可能になる。

(3) 活性炭を有効に利用すれば、現在の脱酸・脱色工程にとって代わるプロセスを開発することできる。

(4) 利用価値の低いガム質や色素類を脱脂かす中に残留させるような選択抽出を行うかあるいはガム質やソ

ーダ油さいを脱脂かすにフィードバックさせ、飼料添加油脂として無害な状態で利用させること。

(5) 活性白土の使用量を減少し、精製油の色相の見直しをすることも必要である。

(6) 脱臭留出物については真空系統で完全捕集に心掛け、排水処理を軽減するとともにトコフェロールのような微量有効成分を再利用すること。また排水汚濁物質の総量規制と排水量の削減が公害防止協定でとり決められつつあるので、汚濁の絶対量を削減するとともに脱臭パロコン排水を循環使用し、いわゆるクローズドシステムを採用することが必要である。

(7) ソーダ油さいの分解排水はグリセリンを多く含むので、濃縮して利用することを考えたり、タンパク関係排水は成分としてタンパクと糖類が多いので濃縮して各種発酵の栄養源として利用するか、あるいは濃縮乾燥して飼料に利用することが考えられる。

7 あとがき

今回はふれなかったが、公害対策には大気汚染、悪

臭、粉じん、騒音、振動防止の事項も含まれるので、この方面の対策も充分検討しておく必要がある。今後公害処理特に製油工場では排水処理と廃棄物処理をぬきにして工場経営を考えることはできないと思われる。

(昭和 50 年 7 月 22 日受理)

文 献

- 1) 農林省食品流通局, 油糧工業の現況, (1974.10)
- 2) 農林省食品流通局食品油脂課, 昭和 50 年油糧の需給見通し, (1975.3)
- 3) 農林省食品流通局, 公害防止管理基準(植物油脂製造業), (1975.3)
- 4) 社団法人 日本油脂協会, 製油工場公害防止対策調査報告書(第 2 報), p. 26~51 (1973.4)
- 5) 藤原, 日本食品工業学会第 19 回大会, 特別講演ならびにシンポジウム講演集, p. 56 (1972.4)
- 6) 財団法人 食品産業センター, 食品産業排水処理技術, p. 121 (1972.3)
- 7) 長尾ら, 工業用水, No. 199, 15 (1975)