総 説

製 油

田 所 洋 三

日清製油（株）研究所（横浜市神奈川区千若町 1-3）

Oilseed Processing

YOZO TADOKORO

Research Laboratory, The Nisshin Oil Mills, Ltd.
(1-3, Chiwaka-cho, Kanagawa-ku, Yokohama)

はじめに

製油産業をとりまく諸条件は相場、油とかすのバランス等原料や市場面の基本的問題を残したまま、さらに世界の政治・経済とのかかわりあいをいっそう強めている。技術面では、エレクトロニクス、バイオテクノロジーを中心とする華々しい新イノベーション時代といわれ、製油そのものの革新的な技術開発は乏しいかも知れない。しかしながらたとえばエネルギー問題、環境保全、健康志向や食品の安全性、新油脂源の開発、現地生産方式など、このおよそ 10 年の間にもめまぐるしい変化があり、製油もこれらの環境変化に技術進歩を通じて対応してきている。従って製油技術は今後とも変革して行くであろう。

本稿では油脂生産・消費の動向を眺めるとともに、近年著しく進展した省エネルギー、自動化ならびに二三の興味ある技術開発について触れてみたい。

1 油脂の生産・消費動向

植物油、動物油の用途別消費量の推移を表-1 に示す。昭和 50 年の落ちこみ以降 51 年から 56 年に合計量は年平均 5% 程度伸び 245 万 t に達した。合計量のうち 75% 前後が食用で、植物油合計量のうち 85~87% が食用である。植物油、動物油の比率は昭和 40 年代がほぼ 2 対 1 であったのに対し 50 年代にはいって 7 対 3 と植物油の割合が高まってきた。食用でのそれらの比率は昭和 40 年代がほぼ 3 対 1 であったのに対し 50 年代にはいって 4 対 1 と植物油の割合が高まった。

次に油脂消費の主体を占める食用油脂の年次別消費動向を表-2 に示す。合計量は昭和 49~50 年の一時的後退ののち 56 年まで順調に推移した。単体、その他加工用に比べてマーガリン・ショートニングの伸び率の変動は少なく、比較的安定した推移をたどっている。消費実

績の内訳は単体 50% 強、マーガリン・ショートニング約 20%、その他加工用 30% 弱となっている。マーガリン・ショートニングの割合は昭和 40 年代がほぼ 18% 台であったのに対し 50 年代には 2 ポイント上昇し、油脂の付加価値が高められている。1 人 1 d 当たりの消費量は昭和 55 年には 38 g に達し、10 年前に比べて 10 g 強も増加した。

厚生省の昭和 55 年度栄養摂取量調査によると（表-3）日本人のエネルギー摂取における油脂エネルギーの割合は 22% に達し、いわゆる適正 PFC 熱量比（P 12~13%、F 20~30%、C 68~57%、公衆衛生審議会、昭和 54 年 8 月）からみて充分な状態にある。摂取脂肪の植物性対動物性の比率は昭和 45 年当時およそ 55 対 45 であったのが、50 年代には 48 対 52 となった。

植物油原料の品目別搾油状況を表-4 に示す。全原料に占める国産原料の比率は漸減し 56 年（見込み）には 10% となった。国産原料の約 99% は米ぬかで今後も増えない。輸入原料のうち大豆、なたねの伸長が著しく、とうもろこしも増加した。綿実、サフラワー、ひまわり、コブラなど現地搾油が進み油脂輸入が多くなった。輸入原料に占める大豆の割合は 70% に近く、なたねは急速に増加して 20% 程度となり大豆、なたねへの集中化が進んでいる。工場のスケールメリットを追求して大型工場を稼働させたこと、原料の供給事情と需要条件がマッチしたことによる¹⁾が、とくになたねについてはその品質改善努力²⁾が見逃せない。

植物油かすの配合飼料用需要動向を表-5 に示す。配合飼料は昭和 51 年以降順調に伸び 2,200 万 t に達したが、タンパク源として大豆油かす及びなたね油かすの品質改良の結果配合飼料中に占める割合が増加したので、配合飼料の伸び以上の伸長を示した。当今畜産の伸びが鈍化し、ミールや油脂輸入による需給への影響が大きいこともあり、搾油環境はむずかしい局面にある。

表-1 油脂の用途別消費

(単位:原油 1,000 t)

年 次		50	51	52	53	54	55	56
食 用	植 物 油	(78.8) 1,004	(82.3) 1,161	(83.1) 1,215	(81.4) 1,282	(81.5) 1,376	(80.9) 1,399	(82.5) 1,537
	動 物 油	(21.2) 270	(17.7) 249	(16.1) 247	(18.6) 292	(18.5) 313	(19.1) 330	(17.5) 327
	計	(100.0) 1,274	(100.0) 1,410	(100.0) 1,462	(100.0) 1,574	(100.0) 1,689	(100.0) 1,729	(100.0) 1,864
	対前年比(%)	96.0	110.7	103.7	107.7	107.3	102.4	107.8
非 食 用	植 物 油	168	187	192	199	214	203	206
	動 物 油	132	212	208	203	179	208	188
	計	300	399	400	402	393	411	394
	対前年比(%)	87.5	133.0	101.0	100.5	97.8	104.6	95.9
輸 出 用	植 物 油	13	13	13	18	29	37	14
	動 物 油	85	85	120	222	206	163	179
	計	98	98	133	240	235	200	193
	対前年比(%)	64.1	100.0	135.7	180.5	97.9	85.1	96.5
合 計	植 物 油	(70.9) 1,185	(71.4) 1,361	(71.2) 1,420	(67.6) 1,499	(69.9) 1,619	(70.0) 1,639	(71.7) 1,757
	対前年比(%)	92.4	114.9	104.3	105.6	108.0	101.2	107.2
	動 物 油	(29.1) 487	(28.6) 546	(28.8) 575	(32.4) 717	(30.1) 698	(30.0) 701	(28.3) 694
	対前年比(%)	90.0	112.1	105.3	124.7	97.4	100.4	99.0
	計	(100.0) 1,672	(100.0) 1,907	(100.0) 1,995	(100.0) 2,216	(100.0) 2,317	(100.0) 2,340	(100.0) 2,451
	対前年比(%)	91.7	114.1	104.6	111.1	104.6	101.0	104.7

注) () 内は植物油, 動物油の割合 (資料) 農林水産省食品油脂課

表-2 食用油脂の年次別消費

(単位:消費実績 1,000 t)

年次	区分	消 費 実 績				1人1d 当たり 消 費 量 (g) (精 製 油)	
		単 体	加 工 用		計		
			マーガリン・ショートニング	そ の 他	原 油		精 製 油
46		579 (99.1)	199 (107.9)	319 (118.6)	1,098	1,030 (105.5)	26.87 (104.1)
47		627 (106.4)	227 (113.7)	362 (113.6)	1,216	1,141 (110.7)	28.97 (107.9)
48		696 (111.0)	245 (108.4)	405 (111.7)	1,346	1,263 (110.7)	31.82 (109.7)
49		721 (103.6)	248 (100.9)	358 (88.6)	1,327	1,247 (98.7)	31.04 (97.5)
50		666 (92.3)	248 (100.3)	360 (100.5)	1,274	1,196 (95.9)	29.27 (94.3)
51		722 (108.5)	296 (119.3)	392 (108.8)	1,410	1,323 (110.6)	31.96 (109.2)
52		749 (103.6)	309 (104.2)	391 (99.7)	1,448	1,358 (102.7)	32.60 (102.0)
53		820 (109.5)	323 (104.5)	432 (110.5)	1,574	1,480 (109.0)	35.21 (108.0)
54		913 (111.4)	353 (109.3)	423 (98.0)	1,689	1,588 (107.3)	37.46 (106.4)
55		890 (97.4)	351 (99.7)	488 (115.3)	1,729	1,629 (102.6)	38.02 (101.5)
56		978 (109.9)	379 (108.0)	507 (103.9)	1,864		

注) () 内は対前年比(%) その他加工用はマヨネーズ用, 食用加工脂用, ラード等である。 (資料) 農林水産省食品油脂課

表-3 栄養摂取量の年次推移

	40 年	45 年	50 年	51 年	52 年	53 年	54 年	55 年
エネルギー(kcal)	2,184	2,210	2,188	2,159	2,149	2,167	2,113	2,084
タンパク質(g)	71.3	77.6	80.0	78.7	78.8	80.0	78.4	77.9
炭水化物(g)	384	368	337	332	326	326	315	313
脂 肪(g)	36.0	46.5	52.0	52.4	53.8	54.7	54.8	52.4
うち動物性脂肪の割合(%)	39.7	44.9	52.7	51.5	52.0	51.6	52.4	51.9

(資料) 厚生省公衆衛生局栄養課

表-4 植物油原料の品目別搾油状況

(単位: 1,000 t)

年次		46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
品 目												
国 産	なたね・からし	22	15	12	9	7	6	5	5	1	1	2
	米 ぬ か	593	590	561	562	540	550	580	571	585	559	535
	大 豆	0	0	0	0	1	0	0	0	3	3	
	落 花 生 } あ ま の 生 に 他 }	3	2	1	2	1	0	0	2	0	2	
	計	618	607	574	573	549	556	585	578	589	565	
輸 入	大 豆	(67.2) 2,521	(66.6) 2,636	(67.0) 2,739	(69.1) 2,729	(69.1) 2,619	(68.8) 2,701	(69.1) 2,878	(70.6) 3,297	(68.8) 3,401	(69.1) 3,450	3,495*
	な た ね	(10.9) 408	(14.4) 568	(16.8) 689	(17.0) 672	(18.5) 701	(17.6) 692	(18.5) 769	(18.1) 843	(21.8) 1,078	(20.2) 1,007	1,187
	か ら し	9	10	6	7	10	8	7	9	1	2	
	綿 実	266	189	152	134	107	92	93	92	74	78	73
	サ フ ラ ワ ー	32	72	36	32	21	13	14	21	19	24	20
	ご ま	27	30	35	34	25	29	33	34	38	37	39
	とうもろこし	49	56	60	62	60	76	100	113	128	140	146
	落 花 生	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	カ ボ ッ ク	35	30	22	20	16	16	10	5	—	0	0
	ひ ま わ り	43	26	5	1	0	0	—	—	—	—	—
	コ ブ ラ	123	128	132	87	89	110	98	91	54	67	72
	パ ー ム 核	39	23	14	4	7	7	11	6	9	14	13
	あ ま に	113	119	106	93	71	92	85	96	100	110	101
	ひ ま し	63	45	46	38	36	43	42	35	32	32	23
	そ の 他	24	25	47	34	27	45	25	26	12	30	
	計	3,752	3,957	4,090	3,947	3,789	3,924	4,165	4,668	4,946	4,991	
合 計		4,370	4,564	4,664	4,520	4,338	4,480	4,750	5,246	5,535	5,556	5,739

注) () は輸入原料に占める割合(%), * は輸入, 国産の合計 (資料) 農林水産省食品油脂課

表-5 配合飼料用植物油かすの需要

(単位: 1,000 t)

品 目	48	49	50	51	52	53	54	55
大 豆 油 か す	(9.9) 1,799	(9.9) 1,787	(10.4) 1,707	(10.3) 1,862	(10.9) 2,129	(11.3) 2,363	(10.8) 2,477	(11.2) 2,525
米 ぬ か 油 か す	(1.8) 319	(1.9) 349	(1.9) 307	(1.7) 318	(1.7) 327	(1.4) 296	(1.4) 310	(1.3) 293
な た ね 油 か す	(0.5) 90	(0.7) 133	(0.8) 138	(0.7) 124	(0.8) 168	(0.7) 148	(0.9) 213	(1.1) 253
その他植物油かす	(3.1) 562	(2.4) 429	(1.9) 303	(2.0) 355	(1.3) 250	(1.0) 203	(0.8) 180	(0.9) 193
配 合 飼 料 計	18,113	17,998	16,272	18,094	19,527	20,832	22,489	22,471
対 前 年 比	107.5	99.4	90.7	110.7	107.9	106.7	108.0	99.9

注) () 内は配合飼料に占める割合(%) (資料) 日本飼料協会「飼料日報」

2 製油技術

製油技術の最近の進歩や動向、ならびに油脂原料の品種改良について本誌^{9)~11)}、その他^{12)~14)}でたびたび紹介され特集された。食品衛生、公害防止のための熱媒転換、環境汚染防止への対応として大気汚染、廃水処理、騒音対策にも製油業界として取り組んできてほば目的を達した。

2.1 省エネルギー

昭和 48 年の第 1 次石油ショックを契機にエネルギー利用の効率化を計る努力が行政とともに各産業界でなされてきた。鉄鋼を初めとする主要業種のエネルギー原単位は 48 年度に比べて 54 年度には 10~20%、石油原単位で 15~25% 低減された¹⁰⁾。省エネルギーの技術対策の第 1 段階は「余分に与えすぎていたり逃がしていたエネルギーを減らす」管理強化、第 2 段階は「設備改善や廃エネルギー回収」、第 3 段階は「プロセスの変更や工程短縮、連続化などプラント規模での改善」とされている¹⁰⁾。

製油における省エネルギー活動は本誌に詳しく紹介されている。井田¹⁵⁾の工場実例報告によると、その工場の第 1 段階の目標として「節約運動と意識の徹底」を掲げ、熱エネルギー 10% 節減をめざし、約 1 年間で 10.2% の実績を得た。第 2 段階は全工場の熱エネルギーの 5 割強を消費している製油工程（搾油及び精製）を対象とし、省エネルギー推進組織を基に外部コンサルタントも導入して取り組んだ。活動のプロセスは、製油各工程を細目にわたって分解し、それらの機能を満たすのに必要なエネルギー理論量と実際量との差の大きさ、及びその実現可能性を必要に応じて予備テストも実施して評価し、優先度をつけ、構想案ごとに投資額と節減額を算出し総合案を作成した。節減目標 25% に対し活動期間 8 か月で 29.3% の実績を得た。日本油脂協会でも省エネルギープログラムのマニュアル化が進められた。

筆者も工場において省エネルギー活動に取り組んだ。省エネルギーを工場における総合的なコストダウンという観点から位置づけるとともに、品質保証活動も折りこんで、80 年代に備えた工場づくりのプロセスとした。推進体制や改善事例の詳細についてはかつて発表する機会を得た¹²⁾。

アメリカにおける省エネルギー活動実施例を Anderson Clayton Foods の Brooks が述べている¹³⁾。連邦政府は 1975 年工業部門の 10 業種を省エネルギー重点として指定したが、食品は 6 位に位置し、年 2 回のエネルギー消費量の報告を義務づけられ、1980 年 1 月 1 日までに 14% のエネルギー削減を要請された。ショートニング及びクッキングオイル工業は製品ポンド当たり平均 2,400 BTU を消費していることが明らかにされた。工

程の分析を行った結果①ボイラー効率、②タンクや装置の保温、③設備管理プログラム、④水素発生機の移設、⑤工程改良の 5 項目での改善で 35~40% のエネルギー節減が可能であることがわかったが、省エネルギーのための投資、操作員の習慣を変えさせることの難しさも同時に述べている。

製油装置上の省エネルギーについて De Smet の Athanassiadis¹⁴⁾ は、①電気及び熱エネルギー節減のため製品や媒体回路の単純化、②熱の回収、③真空装置の蒸気使用量低減、脱臭吹き込み蒸気の効率化、④装置やラインからの放熱量低減、とくに高温部の保温、⑤ボイラー効率向上と凝縮回収の 5 項目を挙げ、①~③が製油という特定分野のテクノロジーいかによるとした。連続式脱酸-脱色ライフについて、高温の脱色汙過油を中間タンクに入れ、脱酸を施す原油と熱交換すること、フィルタープレスからケーキをブローアウトしたあとの蒸気を利用して温水をつくり脱酸洗浄に用いること、1 つの真空系を洗浄後の乾燥（ドライヤー）及び脱色缶に用いることで t 当たり蒸気量が 183 kg から 106 kg に低減され、熱交換器 38 万 BF の設備費に対し 5 万 t/y の生産で 110 万 BF の利益になるとしている (BF: ベルギーフラン)。

連続式脱酸-脱色、ウィンター（ひまわり及びとうもろこし油）、脱臭ラインについて、ウィンター汙過した低温の油と高温の脱色汙過油（ひまわりもしくはとうもろこし油）との熱交換、75°C に加温したウィンター汙過油を 140°C に予熱後脱臭缶へ導入し、高温の脱臭済み排出油との熱交換による加熱と脱気、その後熱媒や高圧蒸気などによる加熱後脱臭という方式で t 当たり 140 kg の蒸気が低減される。これは熱交換器 2 基の 78 万 BF の設備費に対し 5 万 t/y の生産で 210 万 BF の利益になるとしている。

連続式スチームリファイニング法では、255°C の脱臭油を 70°C に冷却する間に導入原油を 50°C から 210°C まで工程に応じて順次に熱交換し加熱することにより 30% の熱エネルギーが節約される。そのうえ蒸気はプラントのスタートアップ時以外必要はなく冷却水も要しない。

半連続式脱臭缶について De Smet は熱交換の異なる 2 方式を採用している。1 つは仕込み油をプレート熱交換器で予熱後コイル熱交換器で加熱-脱気するもので高温の脱臭油と熱交換される。これにより油を 50°C から 250°C に昇温させる熱エネルギーの 70% が回収される。この方式は数日間同一の油を処理する場合に用いるものである。もう 1 つの方式は油種切り換えが多い場合に適するもので、熱媒としてグリセリンなどが用いられる。

2.2 自動化

製油プロセスの自動化は過去 20 年間に次第に装備さ

れてきた。Duff¹⁵⁾ は自動化の目的ないし効果を、①製造費の低減、②品質の安全化と向上、③人為的エラーによるロスなくし高収率を得る、④溶剤や水素を用いるプラントでの安全性の確保に集約し、製油各工程の自動化の実施を詳細に例示した。製油プロセスにおけるコンピューター管理は石油精製など他工業に比べて遅かったが、これは化学分析を電気シグナルに変える変換器がなかったこと¹⁶⁾、また製油のプラント規模が他工業に比べて小さかったためコンピューター管理コストが高くついていたこと¹⁷⁾による。コンピューター技術の急速な進歩及び資本コストの低下により経済的なバリエーションは次第に取り除かれてきた。

最近のプロセス自動化の特徴を従来の制御方法と対比し表-6に示すが、プロセスコンピューターの導入と集中制御方式の進展が大きな特徴といえよう。集中制御は

表-6 最近の自動化方法と従来の制御方法の特徴

	最近の自動化方法	従来の制御方法
設備面	1) 無接点リレーによるシーケンス制御 2) 中央操作室での集中制御監視システム 3) コンピューターを組み込んだ最適化制御 4) 日報、月報等データ管理の自動化 5) 通信回線による複数職場の集中制御監視	1) 有接点リレーによるシーケンス制御 2) 機側のローカル制御盤と中央操作室のデスク盤 3) 計装は機器や配管に直接取り付けられた温度計、圧力計、流量計等のローカル計器が主力 4) ごく一部のレベル計等がシーケンスと連動
操作面	1) 定着管理からバトリール管理へ移行 2) 部分的にオンライン計測機器を使い工程管理が中心	1) 中央操作室を中心にローカルでの定着管理 2) ローカル計器の指示を中心にオペレーターの目視と経験が頼り 3) オフラインの計測機器による品質チェック

脱酸、脱色、汙過、脱臭、エステル交換、油の移送、配合、アルカリフーツ分解の連続プラントに装備されてきた¹⁵⁾。分析機器の自動化も進み、従来のオフライン方式からプラントに組み込まれオンライン工程管理が一部導入できるようになってきた。この場合工程管理上は精確だが時間を要する方法よりラフだが迅速な方法がベターである¹⁵⁾。

Bitner ら¹⁶⁾ は大豆脱ガム油を出発原料とする脱酸、脱色、水添、脱臭の4工程の一貫ミニ装置を組み立てた。脱酸は Zenith 法に類似した方法を用い、脱色は白土1%として連続汙過を行う。水添は赤外線吸収(トランス酸含量)、屈折率、反応温度、かきまぜ速度及び水素流量をモニタリングしながら IV 85~90 に連続水添するが、水添油の自動 GC 分析は研究中である。脱臭は水蒸気流量、温度及び真空度を変換器によってモニタリングするが、においを示す装置がないため脱臭完了を感知することが他の工程と比べて最も困難であった。各工程の

最適化を図ること及び新しい変換器の開発が今後の課題であるが、実使用の可能性については、原油あるいはとくに品質の劣る原油の精製条件の予測や品質評価に用いることができるとしている。

今後の自動化の方向については、コンピューターを中心とするハード構成は基本的に変わらないと思われるが、より機能的になりマン・マシン性の向上が計られよう。また分析機器、センサーの開発がなされオンライン管理が進められ、プロセス全体のバランスを見ながら品質、歩止まり上の最適制御が計れるようになるであろう。とくに抽出ミールの残油分、ヘキサンのホールドアップ量、ミールのタンパク質含量、水添油の屈折率、遊離脂肪酸含量、SFI などのオンライン機器の開発が望まれる¹⁷⁾。

2.3 アンモニア脱酸

アンモニア脱酸はすでに約 50 年前に提案されたが、環境汚染の面から Pardun¹⁸⁾ が再び見直している。すなわち西ドイツで 1973 年当時約 160 万 t の植物原油が処理されたが、原油中の遊離脂肪酸含量 1%, 脱酸に 10% 過剰の水酸化ナトリウム使用として計算すると、アルカリフーツの分解に約 3,000 t の硫酸を消費し、生成する硫酸ナトリウム約 4,500 t の処理が必要となる。アンモニア脱酸はすべての種類の原油に適用でき、アンモニアの再使用が可能で排水に硫酸塩が含まれないという利点がある。脱酸条件を検討した結果 Pardun はつぎの2方法を提言した：①水和脱ガム油を 50% 過剰のアンモニアで処理後遠心分離してアンモニアと 20~30% の中性油を含む脂肪酸とを回収する。脱酸油は必要に応じて水酸化ナトリウムの後処理後水洗、脱色、脱臭する。②原油にクエン酸もしくは乳酸添加後アンモニア処理し遠心分離する。フーツに蒸気を吹き込んでアンモニア及び脂肪酸含量の高いレシチンを得る。脱酸油は水洗、脱色、脱臭する。これらの方法は水酸化ナトリウム脱酸の場合と同じ歩止まりが得られている。

2.4 膜分離技術の製油プロセスへの応用

各種の機能性高分子膜について工業上、医療上多方面の応用が期待されている^{19), 20)}。これらのうちで製油プロセスに応用されるものは限外汙過膜で、膜の構造、汙過の理論、装置について橋野²¹⁾が解説している。

ユニリーバー社は、リン脂質を含む原油ミセラをアクリロニトリルなどの重合膜に圧力下透過させリン脂質を除去する方法を開発した²²⁾。従来のリン酸添加脱ガム-アルカリ脱酸では加熱蒸気の使用、アルカリによる約20%もしくはそれ以上のリン脂質の破壊、中性油の約1%がソーダ油さいとともに失われる、排水の処理等の問題を有する。実施例によると粗製大豆油ミセラをジメチルポリシロキサンエラストマーの管状膜中 20°C で再循環させ、透過油中のリン濃度は 2ppm 未満、ロビボンド(2in.)色度は粗製油 70 Y+8 R に対し汙過油 40 Y+

5R となった。またこの方法は重合油が形成されたフライ油から部分的に三量体以上のオリゴマーを分離できる。同発明者はまたリン 990 ppm を含みロビボンド (2 in.) 色度 70 Y+7 R+0.2 B の粗製大豆油ミセラを限外汙過, シリカゲルカラム処理, 脱臭の組み合わせで官能的にも満足できる製品油を得ている²³⁾。これらはミセラを汙過する方法であるが溶剤によりリン脂質のミセルが形成され, リン脂質が透過しなくなることを利用したものである。一方鈴木ら²⁴⁾は溶剤を使用せず膜処理してリン脂質以外に鉄, 銅, カルシウム, マグネシウムなどの金属も分離する方法を開示した。

膜分離技術は以上のように, 省エネルギー, 環境汚染防止, 歩止まり向上などの利点を有し今後期待される技術である。膜の材質, 構造, 構成の開発がさらに進められると脱ガム以外に脱色, 脱ろう, スチームリファイニング法などに応用がひらけてくるであろう。膜の寿命, 洗浄方法, 連続運転上のエンジニアリング, コスト低減などが今後の課題とされている。

2.5 超臨界二酸化炭素抽出

通常行われているヘキサン抽出に代わって超臨界二酸化炭素抽出がパイロット規模で試験された²⁵⁾。二酸化炭素に限らず各種のガス体ないし液体が超臨界状態を呈し, この方法の原理はすでに 40 年以上前に発表された。それらの性質, 抽出操作への応用について播磨²⁶⁾が解説している。Krupp 社によると, 製油関連ではなたね油, 大豆油, パーム油の精製, 分別, 牛脂の精製 (不けん化物の分離), 大豆粗レシチンから純レシチンの抽出, とうもろこし油の精製, トコフェロールやステロールの製取, 古い油の精製, 分別に利用できるとい²⁵⁾。

Stahl ら²⁷⁾は 300 bar の圧力下 40~50°C での 2 段抽出で, なたね, 大豆, ひまわりともヘキサン抽出に匹敵する抽出歩止まりを得た。二酸化炭素抽出は条件により抽出油の品質を変えることができ, 残留溶媒の虞がないという利点のほか, 二酸化炭素は無尽蔵に調達できる利点がある²⁷⁾。

西ドイツを中心とする以上の研究のほか, 最近はアメリカでも大豆などからの抽出実験が行われ学会発表がなされている (1982 年 3 月のニューオルリンズにおける学会, 及び 5 月のトロントにおける学会)。前者の学会での Friedrich と List²⁸⁾ によるプリプリントによると, 超臨界二酸化炭素抽出による大豆油はヘキサン抽出油に比べて同等の抽出歩止まりを得たうえリン含量が約 1/10 の 60 ppm と低く, 従って精製ロスも低い。また Mounts²⁹⁾ による大豆ととうもろこしはい芽の抽出かすの品質評価で, とうもろこしではヘキサン抽出に勝った。今後さらにデータの発表が待たれるところである。

おわりに

昭和 48 年の天候異変と米国大豆輸出規制, 引き続き石油ショック, 当時 800 億円といわれた製油業界未曾有の欠損, 200 海里漁業水域問題, 第 2 次石油ショック, そして前年来の畜産不振とミール暴落, 円安と, 製油業界の屋台骨を揺るがす出来事がこの 10 年間にも絶えることがなかった。現今の日本経済がかかえる貿易摩擦問題も製油業界へ何らかの影響を及ぼすであろう。

本稿ではこれまでの時代背景から省エネルギー及び自動化を中心に, そして幾つかの技術にスポットを当てて今後の展望を試みた。全ぼうを示すには至らなかったが少しでも参考になれば幸いである。

(昭和 57 年 6 月 15 日受理)

文 献

- 1) 東森 宏, 油化学, **28**, 656 (1979)
- 2) 油脂, **35** (1) 26 (1982)
- 3) 竹下安日児, 油化学, **27**, 13 (1978)
- 4) 浜島守男, 油化学, **28**, 662 (1979)
- 5) 松原繁左右, 油化学, **28**, 670 (1979)
- 6) 桂 英二, 油化学, **28**, 709 (1979)
- 7) *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **53** (6), (1976)
- 8) *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **55** (11), (1978)
- 9) T.L. Mounts, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **58**, 51 A (1981)
- 10) 週刊ダイヤモンド別冊, 新・省エネルギー読本, (1981), p. 14, p. 18
- 11) 井田 噓, 油化学, **30**, 343 (1981)
- 12) (財) 食品産業センター, 食品工業におけるエネルギー削減事例 (55/3) (1980), p. 25
- 13) B.F. Brooks, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **55**, 772 (1978)
- 14) A. Athanassiadis, *Fette, Seifen, Anstrichm.*, **82**, 219 (1980)
- 15) A.J. Duff, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **53**, 370 (1976)
- 16) E.D. Bitner, J.M. Snyder, J.O. Erunst, H.J. Duton, *Fette, Seifen, Anstrichm.*, **79**, 483 (1977)
- 17) N.H. Witte, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **57**, 854 A (1980)
- 18) H. Pardun, *Fette, Seifen, Anstrichm.*, **81**, 297 (1979)
- 19) (株) シーエムシー R & D レポート, No. 18, 機能性膜の最先端技術 (昭 56)
- 20) 渡辺敦夫, 大谷敏郎, 食品工業, **23** (8), 20 (4 下-1980)
- 21) 橋野康雄, 食品機械装置, **9** (1977)
- 22) アヒンチャ・クマー・ゼン・グプタ, 公開特許, 昭50-153, 010
- 23) アヒンチャ・クマー・ゼン・グプタ, 公開特許, 昭52-84, 206
- 24) 鈴木清次, 佐藤成一, 宮川久雄, 公開特許, 昭57-5793
- 25) Fried Krupp GmbH 技術資料 (1981. 3. 31)
- 26) 播磨幹夫, 食品工業, **25** (6), 47 (3 下-1982)
- 27) E. Stahl, E. Schütz, H.K. Mangold, *J. Agric. Food Chem.*, **28**, 1153 (1980)
- 28) J.P. Friedrich, G.R. List, 31 th Oilseed Processing Clinic でのプリプリント
- 29) T.L. Mounts, 同上