

世界の油脂原料事情

財団法人 油脂工業会館

油脂原料研究会

目 次

序文	P-1
第1章 目的	
1-1 はじめに	P-2
1-2 本研究の目的	P-2
第2章 油脂原料の概況	
2-1 種類	P-3
2-2 用途	P-3
2-3 需給バランス	P-5
2-4 価格	P-7
第3章 油脂原料の課題	
3-1 供給安定性	P-9
3-2 価格安定性	P-15
3-3 安全性	P-16
3-4 油脂を取り巻く関税の問題	P-18
3-5 油脂の需要動向に影響を与える二大消費国の動き	P-18
第4章 油脂原料の将来展望	
4-1 油脂の新しい用途並びに新しい油脂原料の開発	P-20
4-2 油脂原料におけるLCAと資源保護	P-22
4-3 原料特性に基づいた石化原料と油脂原料との共生	P-23
第5章 まとめ	P-27
付属資料	
1. 油脂原料Q&A	P-28
2. 参考資料一覧	P-37

序 文

世界人口の増加に伴い、環境問題や食糧問題といった大きな課題が押し寄せて来ております。われわれ油脂産業界にとっても無縁なものでなく、この21世紀を生き抜くためには、真正面から取り組んでこの荒波を克服し更なる成長を遂げていかなければなりません。

日本経済においても長期に渡る構造不況の中、原料を制し、かつバイオテクノロジーや遺伝子組換えといった最新技術を駆使し得た者のみが勝ち残っていくことでしょう。

過去2回の研究会では、「廃棄物等の循環的利用」や「地球温暖化対策」といった、環境問題について調査・研究し、その成果を公表してきました。今回で3回目となる本研究会では基本に立ち返り、油脂産業界にとって非常に重要なテーマの一つである「世界の油脂原料事情」を取り上げました。

当業界では石油化学原料と油脂原料が使用されていますが、それぞれの特徴を生かした技術と製品を世に送り出すことは勿論のこと、この二大原料をうまく使いこなしていくことこそが我々の使命であると信じております。そしてリサイクルや温暖化対策等、環境（地球）と共生した、循環型産業として将来にわたって発展していくことが望まれます。そのためには油脂産業に関わる技術者が持てる知恵と知識を最大限開花させ、消費者のみならず環境に対してライフ・サイクル・アセスメント的観点から技術と製品を開発していくことが必要であります。

業界各社から参加され、外部講師による勉強会を含め合計10回の研究会を開催し、その成果を本報告書にまとめられたメンバーのご努力に心から感謝いたします。

この報告書では油脂原料の概況、課題、将来展望について、当業界を取り巻く立場からの意見がまとめられております。本報告書が油脂産業に携わっておられる業界各社の油脂原料対策の一助となれば幸いです。

平成16年3月

財団法人油脂工業会館
理事長 高橋 達直

第1章 目的

1-1 はじめに

「油脂」や「石油」といった原料は、油脂産業界にとって根幹をなすものである。この原料がどこで作られ、その需給バランスはどのようなになっているのか、さらにどのような課題があり、解決するための施策はどのくらい進捗しているのかを業界企業8社から選ばれたメンバーで研究することになった。それぞれ立場の違うメンバーが、現状調査、抱えている課題、将来展望など、取り扱うべき内容を討議しながら、本報告書に盛り込むべき項目を精査した。

本研究会では、上記に挙げた油脂産業における原料事情を整理、まとめていく上で4つのセクションに分け、それぞれワーキンググループで担当する方式を取った。4つのセクションおよび担当ワーキンググループのメンバーは次の通りである。

- | | |
|---------------|----------|
| (1) 油脂原料の概況 | 赤瀬、巖築、小山 |
| (2) 油脂原料の課題 | 片山、町田 |
| (3) 油脂原料の将来展望 | 塚田、前納 |
| (4) 油脂原料Q&A | 鶴岡 |

当研究会を進めていくに当たり、外部の専門家の先生方に講演をお願いし、最新の情報を習得しながらまとめていくことにした。まず、三菱商事株式会社油脂ユニット 山田晴彦氏、田中恒壽氏から「世界の油脂需給と国際価格動向」と題してご講演頂いた。主要油脂の生産・需要バランスや価格変動に関して、商社からの立場でどう解析しているかをご説明頂き、我々研究会メンバーにとって、現状把握と共に課題について討議する上で重要なヒントと方向性を与えていただいた。また株式会社植物工芸研究所 早川孝彦氏には「遺伝子組換え技術の現状と展望」と題して、最新の遺伝子組換え技術による油糧作物の改質・改良を説明していただいた。油脂産業は、こうした先端技術に支えられ発展してきたことを改めて感じる事ができた。また、日本界面活性剤工業会専務理事 佐藤征氏には「油脂の安全性」に関するご講演を頂き、参考にさせていただいた。以上のような外部講師のご講演並びに参加者メンバーの経験と知識を融合させて10回にわたる討議の結果、本報告書となった。

一年間の活動を振り返り、我々研究会メンバーにとっては情報交換ならびに啓発の場として有意義ではあったものの、本報告書では研究会としての統一見解を発信する所までには至らなかった。それは、油脂原料が普遍的なものでなく、外的要因によって変動するからに他ならない。だからこそ、過去の実態や現状分析を行って、その傾向の解析と各社ノウハウにより対応せざるを得ない状況になっていると思われる。そういう意味で本報告書は油脂産業に携わる多くの人々にとって、原料事情の仕組みを把握し、原料調達する上で、いささかの参考になればと願う次第である。

1-2 本研究の目的

本研究の目的は、

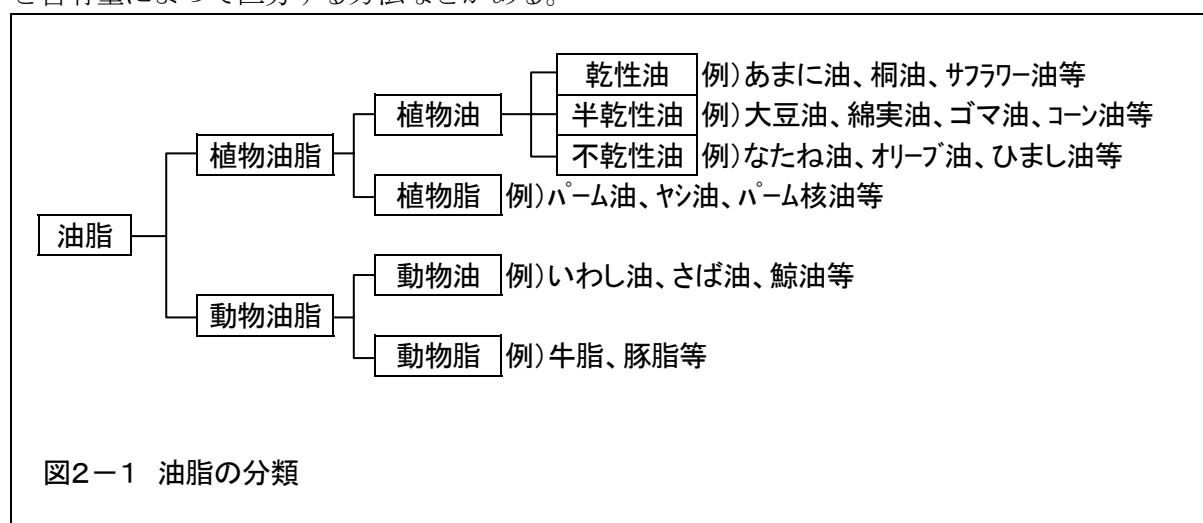
- (1) 油脂原料の種類や生産量、各国の輸出入量、価格相場や関税などの現状把握を行うこと
- (2) 油脂原料に課せられている課題（供給・価格安定性、安全性、関税等）を整理すること
- (3) 新しい油脂原料、資源保護、石化原料との共生等、将来必要となる技術を調査することとした。さらに本文で説明が十分できなかった内容をQ&A集としてまとめた。

第2章 油脂原料の概況

2-1 種類

世界の代表的な油種は、その生産量順に、大豆油/パーム油/なたね油/ひまわり油/落花生油/綿実油/ヤシ油/パーム核油/オリーブ油/コーン油/ゴマ油/アマニ油/ヒマシ油/牛脂/豚脂/バター/魚油等が挙げられる。油脂はそれらを圧搾するか、溶剤抽出して得られる液体または固体の油で、古くから知られ、かつては燈火用、食用のほか、石鹼などの原料に大量に用いられたが、現在は食用として消費される量が格段に多い。食用としての油脂は重要なカロリー源であると同時に脂溶性ビタミン、必須脂肪酸の供給源でもあり、三大栄養素の一つに数えられている。

油脂の分類にはいくつかの方法があるが、その主なものは油脂原料の生物学的分類をそのまま借用する方法（図2-1参照）、物理的性状に従って分類する方法および、その構成脂肪酸の種類と含有量によって区分する方法などがある。



2-2 用途

わが国における油脂消費量は、油脂工業の発展と人口増加に伴い、第二次世界大戦後の数年を除いて年毎に上昇しているが、その内容についてみると、戦前と戦後では著しい違いがある。油脂の利用を食用、工業用に大別してみると、用途別消費量（表2-1参照）が示すように戦前には工業用油脂の消費が食用油脂のそれを上回っていた。戦後経済が回復するにつれ、合成洗剤、塗料によって代表されるように油脂利用分野への石油化学製品の進出、わが国の食水準の上昇と食習慣の欧風化の結果、食用油の消費量が工業油のそれを凌駕するに至った。食用油の内訳を見ると、80%以上が植物油で、その大半は大豆油とパーム油である。動物油脂では牛脂、豚脂、魚油の消費量が多いが、これは主として業務用マーガリン、ショートニング原料としての需要である。一方、工業用に使用される油脂は、ほとんどの場合、脂肪酸とグリセリンに加水分解される。

わが国の油脂産業関連メーカーでは、油脂を国内で加水分解するケース（図2-2参照）と、海外の関連会社で油脂を加水分解し脂肪酸等の誘導体にして輸入し更なる誘導体へ加工するケースがある（表2-2参照）。

油脂の用途は多岐にわたり、様々な形で、我々の生活と係わってきている。

油脂誘導体は、石油化学系原料とも係りながら最終的には洗剤、シャンプー・リンス、化粧品、合成樹脂等、我々の生活に欠かせない商品になっていく。

表2－3に油脂から身の回りの末端商品になるまでの流れ、および油脂工業各社がどのステージに
関与しているかを示す。

表2－1：用途別油脂消費量の推移(単位:千トン, %) 参考資料:農林水産省 “我が国の油脂事情”

年次	食用	比率	工業用	比率
34-'36年平均	78	32	167	68
'41	55	21	202	79
'43	53	26	148	74
'45	20	24	65	76
'50	90	45	112	55
'55	259	50	258	50
'60	441	58	320	42
'65	716	71	290	29
'70	1,035	71	421	29
'75	1,274	81	300	19
'80	1,729	81	411	19
'85	2,025	82	434	18
'95	2,356	83	475	17
'00	2,503	84	468	16

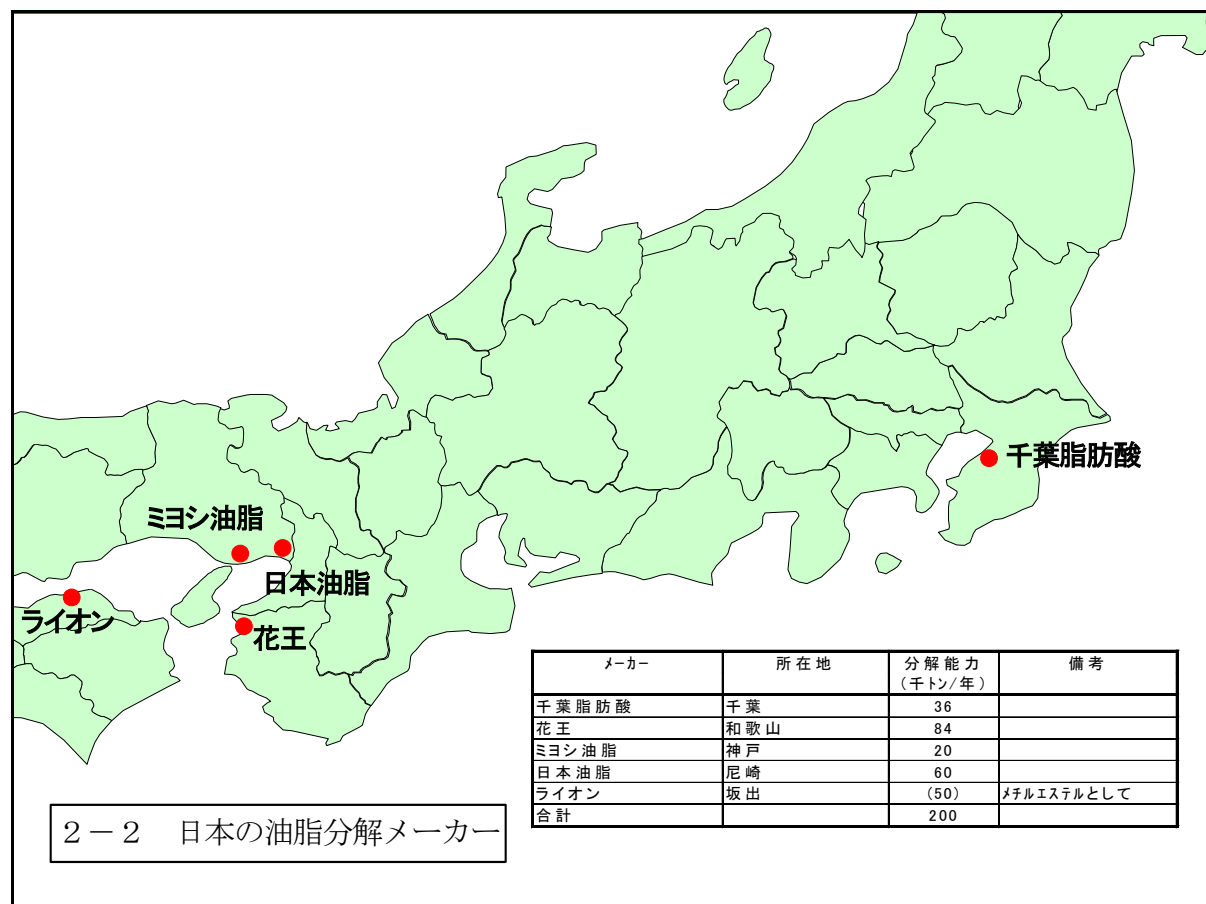


表 2－2：国内油脂メーカー各社と海外メーカーとの提携関係

	提携先	所在国	分解能力(千トン/年)	出資比率
旭電化	パームレオ	マレーシア	240	旭電化 6%、ミヨシ油脂 6%、三井物産 12% 現地 76%
ミヨシ油脂				
資生堂	SOCI	インドネシア	80	日本油脂 30%、資生堂 12.5%、丸紅 12.5%、日立造船 5%、現地 40%
日本油脂				
花王	PILIPINAS KAO	フィリピン	30(アルコール)	花王 100%
	FCM	マレーシア	160(アルコール)	花王 70%、パームコ 30%
新日本理化	コグニス理化	マレーシア	36(アルコール)	新日本理化 25%、コグニス 50%、LG25%

表 2－3 油脂工業会加盟各社とその製品分野

	出発原料	一次誘導体	二次誘導体	三次誘導体	末端商品
商品例	油脂	脂肪酸	アルコール	界面活性剤	洗剤
油脂工業会加盟各社 と得意分野	(油)	グリセリン	アミン	殺菌剤	シャンプー・リンス
			エステル	モノマー	化粧品
					樹脂
					食品
旭電化	○	○	○	○	○
資生堂					○
花王	○	○	○	○	○
三洋化成				○	
新日本理化	○	○	○	○	
第一工業製薬				○	○
日本油脂	○	○	○	○	○
ミヨシ油脂	○	○	○	○	
ライオン	○	○	○	○	○

2－3 需給バランス

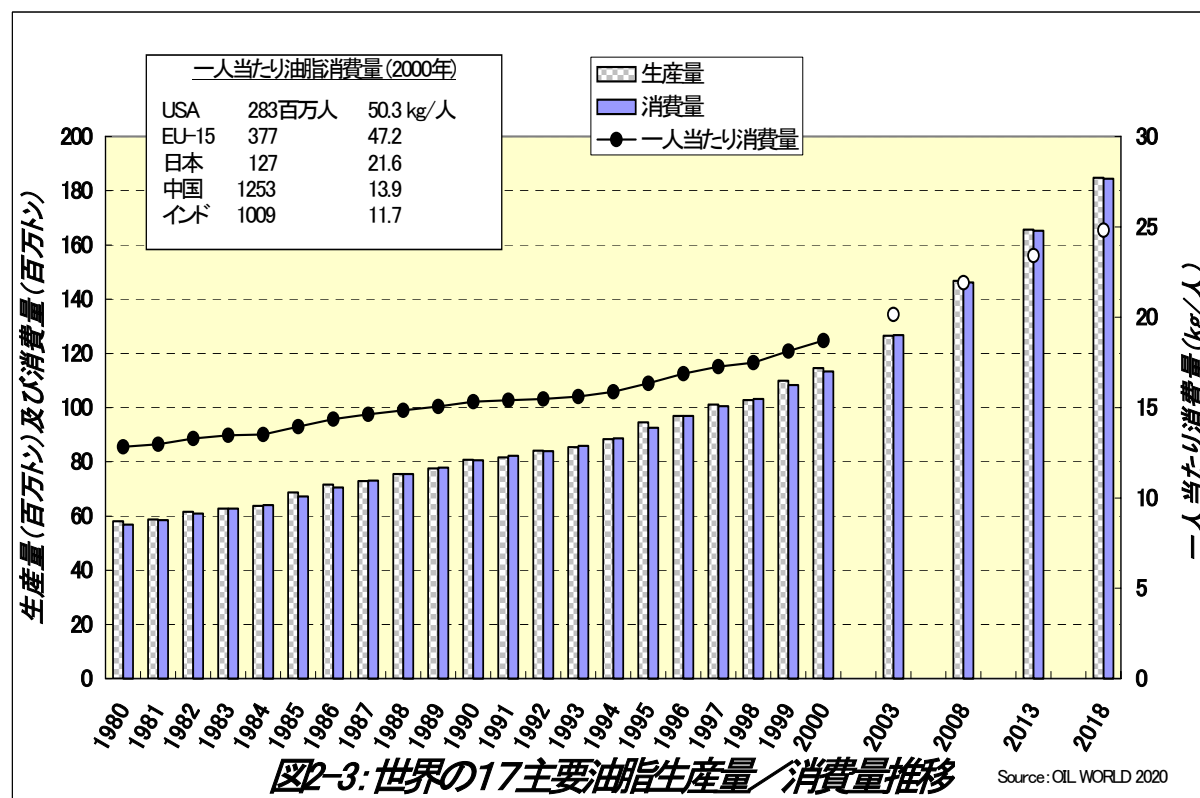
前節でも述べたとおり世界の代表的な油種は 17 種類挙げられるが、2002 年度の油脂生産量は約 121 百万トンで、そのうち大豆油は約 31 百万トン、パーム油 25 百万トン、なたね油 12 百万トンとなっており、この 3 種で全体の約 56%を占めている。過去 20 年間の生産量の推移でみると油脂全体では約 2 倍の伸長であり、特に大豆油 2.2 倍、パーム油 4.4 倍、なたね油 2.8 倍の高い伸長となっている（但し、なたね油は 2000 年度をピークに、2002 年度は 2000 年比 7%の減産となっている）。過去 10 年間の世界の主要 17 油脂生産量は年平均で 3.5 百万トンの伸びとなっている（図 2－3 参照）。

大豆油は、米国で遺伝子組換作物の普及により耐性が強くなってきたことも影響し、米国での生産量が最も多いが、ブラジル、アルゼンチンの作付面積拡大により近年南米での生産量が急増してきている。

パーム油は主産地であるマレーシア（特に東マレーシア）、インドネシアでの栽培面積拡大による増産が主因であり、2003年の生産量は大豆油を抜いて1位になる勢いである。

なたね油の生産は中国、欧州の順に多くなっているが、近年の減産については、なたね油価格下落（油脂の収率が比較的多く、また菜種粕は大豆粕に比べて蛋白含量が低く安値である為）による作付け面積減少が主因であるが、旱魃による減産も影響している。

一方、需要面では、過去20年間の総量は供給量に比例して約2倍の伸びとなっている。2000年における人口一人当たりの食用及び工業用油脂消費量は19kg/人/年となっており、仮に消費量が1kg/人増えた場合、世界の総人口が61億人であることから約6百万トンの油脂が必要となる。ちなみに、中国及びインド両国で消費量が1kg/人増えると2.3百万トンの油脂が必要となり、両国だけで油脂生産量増加分（3.5百万トン/年）の約70%を占めることになる。このように、人口増加及び生活レベル向上に伴う油脂需要の伸びに対応するためには栽培面積を増やすか、単位面積当たりの生産量（収量）を増やす以外に有効な手段はなく、遺伝子組換え技術や品種改良技術を用いた新しい油糧作物の開発が望まれている。詳しくは第4章「油脂原料の将来展望」で述べることにする。



2-4 価格

1980年からの大豆油、パーム油の世界生産量推移と価格動向（C I F ロッテルダム）を図2-4に示す。

過去の価格動向から、大きく以下の2点が読み取れる。

（1）価格の振れ幅が大きい。

最近では、大豆油の1998年の価格が600\$／トンを越えているのに対し、2001年の価格は300\$／トンのレベルであり、倍・半分の幅で価格が振れる。

（2）油種によらず、概ね価格の上がり下がりについての傾向は極端には変わらない。

特殊な油種、例えば食用にはされず主に工業用に使用されるヒマシ油等を除き、他油種での代替が可能なものが多く、特定の油種が値上がりしても他の油種への代替が起こり特定油種の値上がりを抑制する動きが起こる。他の油種での代替が追いつかない場合は、他の油種も特定の油種に引きずられて値上がりする。逆に、特定の主要油種が大豊作で値下がりした場合、他の油種からの代替が起こり、他の油種も引きずられて値下がりする。我々も一消費者として、スーパーでコーン油が高い時、なたね油が安ければ何のためらいもなく買い物カゴになたね油を入れるような事が油脂マーケットでも起きている訳である。

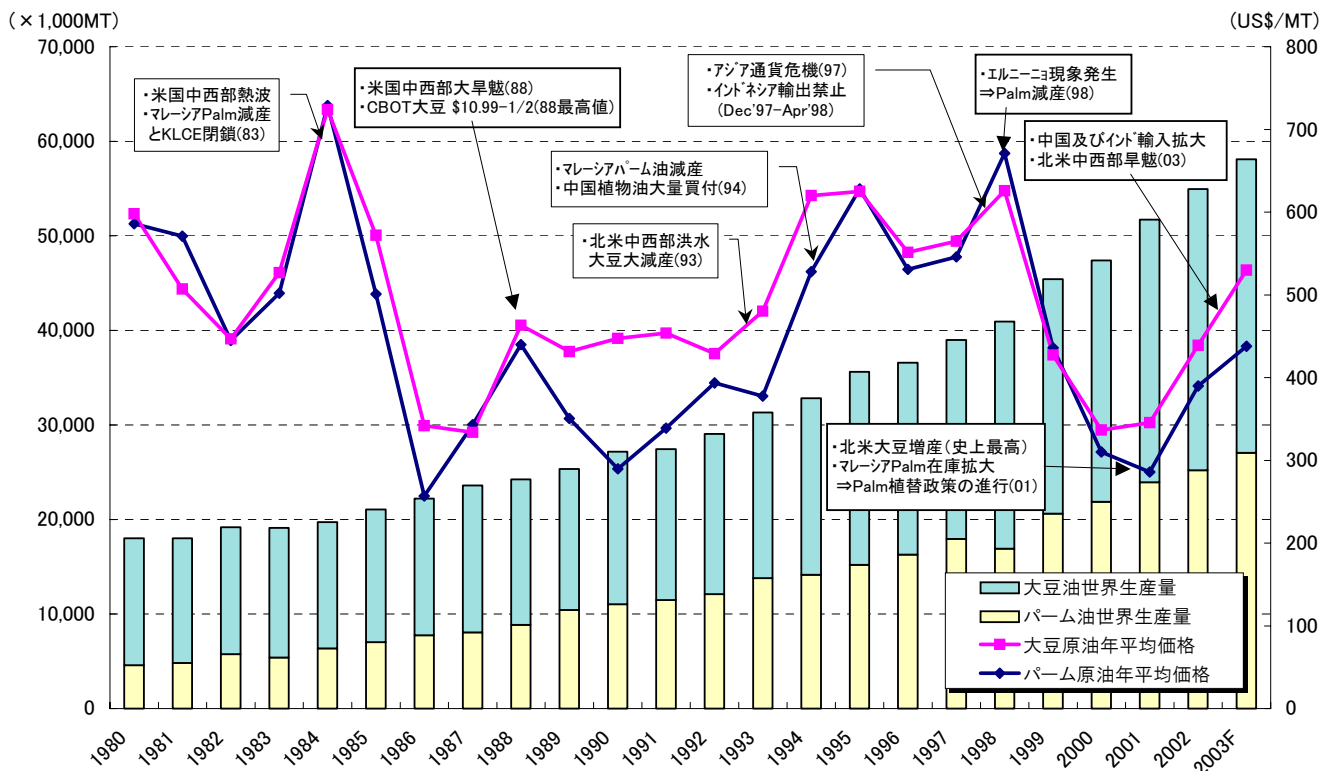


図2-4：パーム油及び大豆油世界生産量推移と CIF ロッテルダム価格推移

表2-4に油脂の価格に影響を与える項目と、価格を変動させる要因を列挙すると共に、過去の価格変動の原因を図2-4に示す。

表 2－4 油脂価格に影響を与える要因

項目／要因	価格上昇要因	価格下落要因
需給バランス	需要好調 供給（生産）減	需要不調 過剰供給
収穫量	不作（気象条件、天災、病虫害） 作付面積減少（生産意欲低下）	大豊作
政治的要因	主産国の輸出規制、テロ 主消費国の輸入関税引き下げ	輸入規制
投機筋の介入	先高感 低金利	先安感
物流	主産国での港湾スト 主産国のインフラ不備	
その他	主産国、主消費国の為替変動 併産物（粕等）の価格ダウン GMO問題	主産国、主消費国の為替変動 併産物の価格アップ

油脂の価格については、基本は他の商品同様需要と供給のバランスにより決定されるが、天産品である事、産地が限られる事等、油脂独自の商品の性格もあり、上記のようないろいろな事により影響を受ける。

過去、油脂価格が大きく動いた、ちょっと変わった例をご紹介します。

<事例 1> 中国のインスタントラーメンブームでパーム油高騰。

1997～1998 年、中国でインスタントラーメンが爆発的人気になり、それに使用されるパーム油がタイトになり、世界的に価格が高騰した。

<事例 2> 粕が下がれば、油は上がる。

油は搾油業者で種子を絞ったり、抽出したりして取り出す。油を取り出した種子は粕となり、飼料、肥料として販売される。種子の種類により比率は異なるが、油の比率は種子に対し 20～40%で、量的には油よりも粕の比率が大きい。一般に、粕の価格決めが先で、油の価格決めが後になる。搾油業者では、油と粕トータルでの収入を重視するため、粕価格が安い時は、油価格を上げて採算を合わそうとする。

過去を振り返って、あの時油脂価格が高騰した原因が何によるものかを講釈する事は簡単だが、将来の価格動向については特に気象条件に左右される部分もあり、長期気象予想と同様、正確な予想が困難であるのが現実である。

今回、本報告書作成のため、油脂関連各社から主に油脂原料購買の最前線に居るメンバーが集まった。

上記のように、油脂価格に影響をおよぼすさまざまな要因があること、また、複数の要因が複雑に絡み合って油脂価格が決まる場合もあることから、「残念ながら、油脂の将来の価格動向について正確な予想をするのは難しい」というのが結論である。ただ、「主要油種（大豆油、なたね油、パーム油）の油糧作物（大豆、菜種、パーム）がそれなりの作柄であれば、殆ど総ての油種の価格に大幅な変動は無い」というのが一致した見解である。

第3章 油脂原料の課題

本章では、油脂原料の課題として、油脂原料の供給安定性、価格安定性、油脂原料の安全性、関税の問題、及び中国・インドの動向について述べる。

3-1 供給安定性

第2章で述べたごとく、世界全体の油脂生産に占める量は、大豆油、パーム油、なたね油が圧倒的に多いため本章ではこの3品についてその需給から見た、課題等を見て行きたい。

(1) 大豆油

大豆油に関しては、大豆の需給バランスから、現在では、南米の生産量を抜きにしては語れなくなってきた。特に、2002年以降はブラジル、アルゼンチン2国合計で米国をしのぐまでの生産量となったことから、米国の不作を南米が補うという構図が出来ようになってきている。このことは、世界全体での大豆、ひいては油糧作物の安定供給における需給バランスの観点からいうと、望ましい関係となってきている（図3-1参照）。

また、大豆の生産地は北半球の米国から南半球のブラジル、アルゼンチンと非常に南北に広い地域となっているため、収穫の時期、気候等諸条件が各地で異なることから、それぞれの生産地が相互に安全弁として働くことより、供給の安定性をもたらす結果となっている。特に、南米は南北に大豆の作付場所が広がっていることもあり、米国のようなベルト地帯にないため、旱魃等の天候の影響も限定的となりやすく、天候リスクを分散しやすい環境にある。

しかしながら、南米の場合にはまだ陸運、港湾などのインフラが十分に整備されていないこともあり、2003年の4月には積み出し港における滞船、港まで運ぶトラックの大渋滞等まだまだ生産量以外の点で安定供給には問題を抱えていることを露呈してしまった。これにより、中国が南米から米国に輸入先をかえるなどの動きが起こり、米国大豆の相場を押し上げるひとつの要因となった。

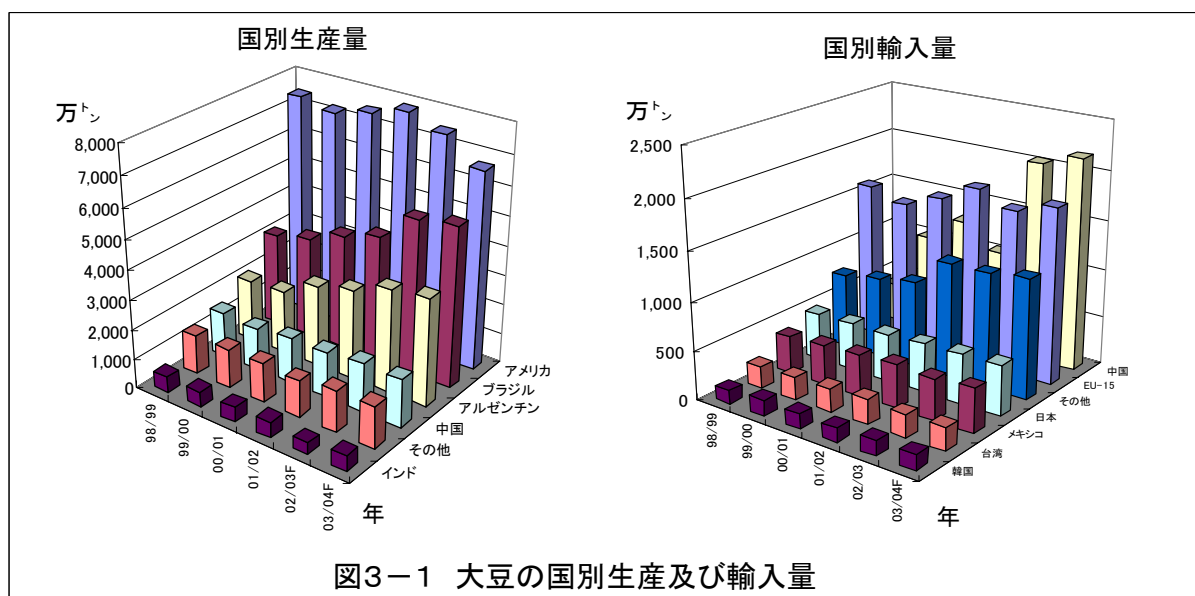


図3-1 大豆の国別生産及び輸入量

資料：OIL WORLD

需要面で見ると、中国は、主要な大豆の生産国でありながら、自国消費が多いため、輸出国にはなりえず、むしろ大消費国として注目を集める。03/04年の米国大豆については、2003年の8

月以降早魃による単位面積当たりの収量減で6,580万トン（昨年7,482万トン）まで激減、相場も高騰したがそれでも中国の需要は旺盛で、輸入が減らず、相場をさらに押し上げる要因となった。USDA（米国農務省）によれば、米国からの大豆の輸入は9～10月2ヶ月間で145.7万トンと前年を2割以上上回っている。中国では、2003年の大豆の国内生産が天候不順で減る見通しであることから大豆を原料とする大豆油の価格も上昇を続けており、中国の製油業者の輸入意欲は大豆の値上がり後も衰えていないようである。また、中国は大豆のみならず、大豆油としても輸入をしており大豆油の最大の輸入国である。大豆油の輸入が02/03年度で172万トン、これを油分19%として大豆換算すると905万トンの大豆相当分を消費したこととなり、大豆の輸入が2,042万トン、中国自身の生産量が1,630万トン、合計で4,577万トンの大豆を中国一国で消費することとなる。これは、世界の生産量19,500万トンの、約4分の1（23.5%）を消費している計算となる（表3－1参照）。

表3－1 大豆油の国別輸入量

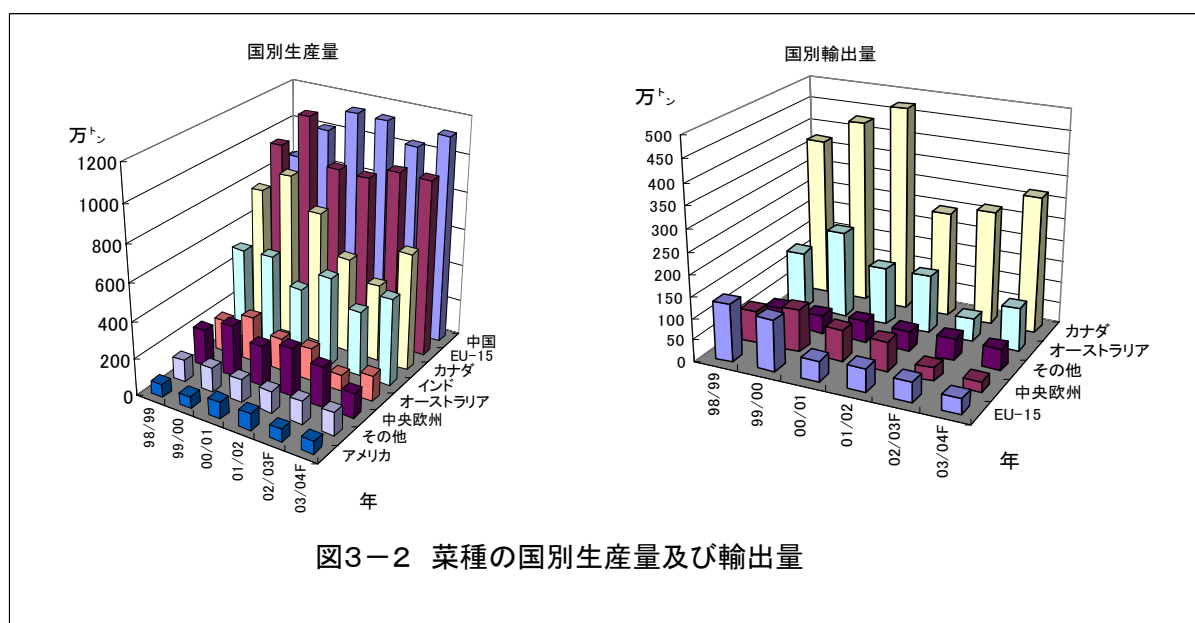
単位:千トン(OCT～SEPT)

	98/99	99/00	00/01	01/02	02/03	03/04F
中国	934	577	207	547	1,716	1,870
インド	841	912	1,362	1,523	1,328	1,130
イラン	933	656	729	826	958	990
北アフリカ	591	733	819	944	765	838
その他	4,267	4,069	4,310	5,249	4,743	5,132
合計	7,566	6,947	7,427	9,089	9,510	9,960

資料：OIL WORLD

（2）なたね油

菜種は、生産量で見ると中国、EUなども大きな菜種生産国ではあるが、これらの国は、基本的には国内（域内）での生産及び消費となるため、輸出余力がないのが実情である。よって、供給国としては、カナダ及びオーストラリアに絞られる（図3－2参照）。

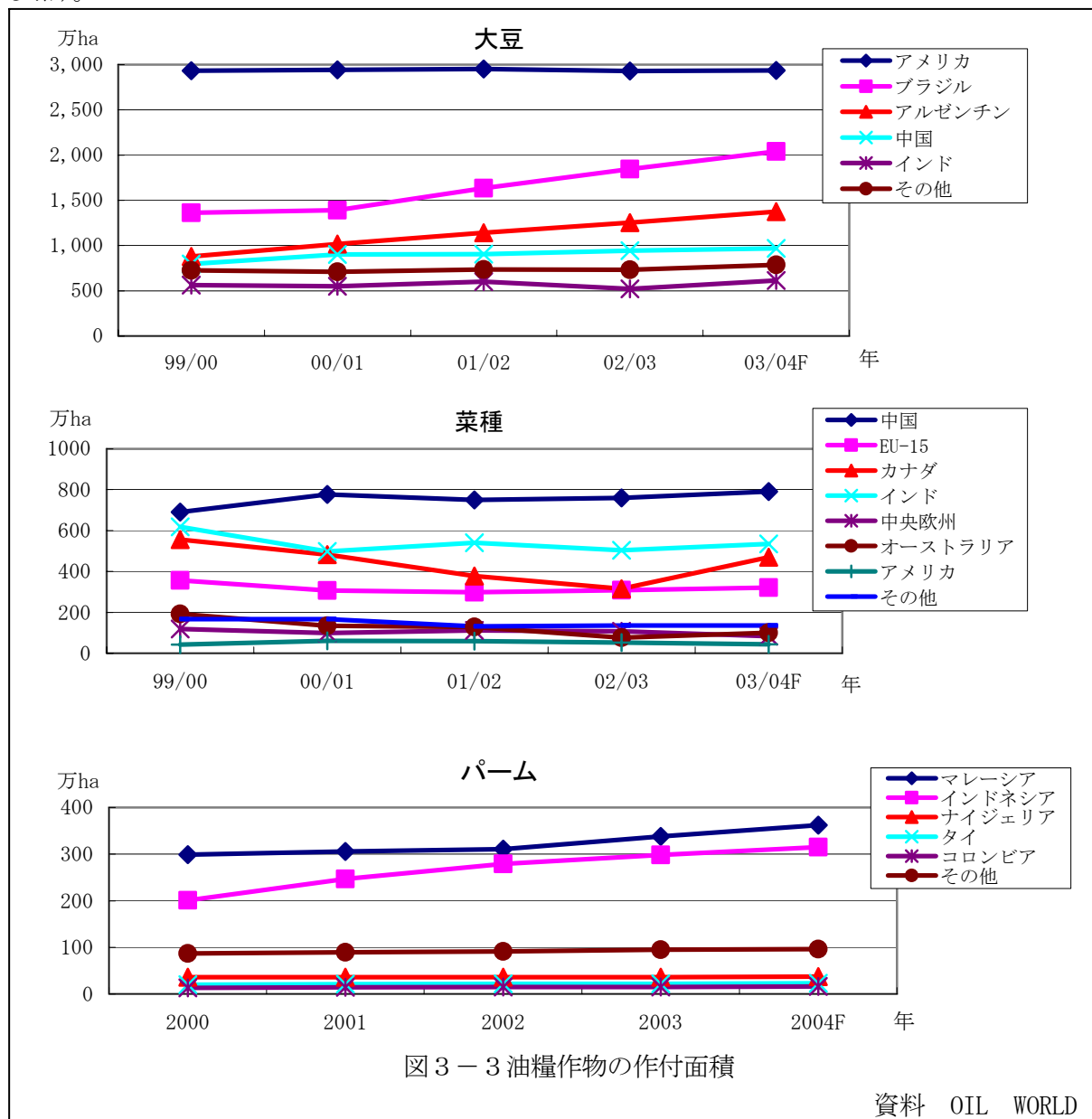


資料：OIL WORLD

03/04年のカナダの菜種生産は667万トンと予想されているが、02/03年は、418万トンと大減産

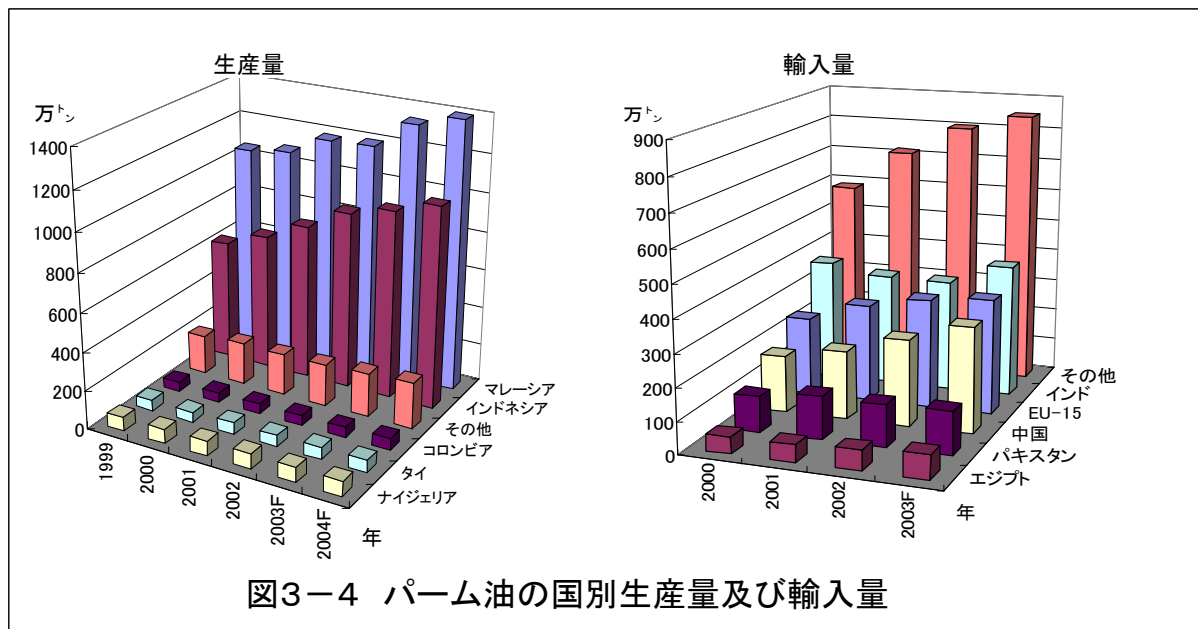
であった。油糧種子供給力という点で、菜種の底の浅さが際立った年であった。カナダの早魃による大減産、およびオーストラリアの早魃による減産で相場が高騰した。特に、日本はカナダからの菜種の輸入比率が非常に高いため、その影響は計り知れないものがあつた。また、2002年夏から年末にかけてのバンクーバー港における港湾ストライキも日本における菜種の供給の安定性という点で問題を投げかけた。日本の各製油メーカーは、安定供給ということを第一義に考えて、菜種確保に力を注いだため高い原料を抱え込む形を余儀なくされた。カナダ中心に、オーストラリアしか供給先を求められないのが、菜種の安定供給という点で難しいところである。

02/03年の両国の菜種作付面積が約3.9百万ヘクタールに対して、大豆の主要輸出国（米国・ブラジル・アルゼンチン）の合計は60百万ヘクタールであり、菜種は、生産面積としては非常に限られたものとなっている。また、今後の作付面積の点から、カナダ、オーストラリアは他穀物からの作付シフトはあり得るものの、耕地面積の拡大は今後見込めない状況にある。よって、油糧種子の安定供給という点から、大豆の方が菜種に比べて優位な状況にあるといえる（図3-3参照）。



(3) パーム油

パーム油については、生産量が増加しており、比較的天候に左右されにくく安定した生産が期待できる油脂原料といえる（図3－4参照）。



資料：OIL WORLD

雨季に生産量が減少するとはいっても、年間を通じて生産量が見込めることは、他の油糧作物にはない特徴であり、今後も油脂の供給源としては、ますます比重が増してゆくことであろう。

大豆はインド、中国等は生産国でありながら消費国でもあり、自国消費率が高い油糧種子である。それに比べると、パーム油は、マレーシアなど圧倒的に輸出比率が高く供給安定性が高いといえる。また、パームは樹木であることから、単年草である大豆、菜種に比べて天候の影響を受けずらく、主要生産地である熱帯雨林地域は天候変動リスクが大豆、菜種の生産地に比較的小さい。このことは、供給の安定性ととも、価格の安定性についてもいえることで、大豆、菜種は収穫時期が年一回であることから、天候の影響を受けやすく市場の変動性が高いといえる。

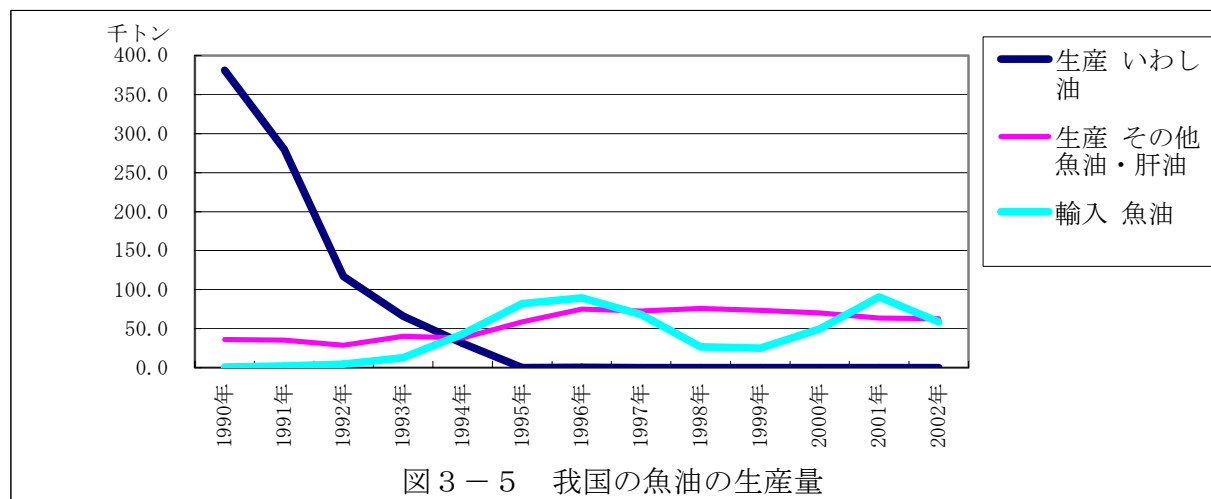
また、マレーシア、インドネシア両国とも、作付面積増加を国策として、一貫して重視しており、マレーシアのマレー半島での作付面積及び生産量は既に上限にきているが、カリマンタン島（東マレーシア）を中心にパーム作付面積の拡大、生産量増大を図っている。OIL WORLD では、2020年のマレーシアでの予想作付面積を、460万ヘクタール、年間生産量1,795万トン、インドネシアの作付面積を450万ヘクタール、年間生産量1,715万トンと予想している。このように、年間を通じて生産されること、今後も生産が増加することなどから、安定供給の点で、大豆よりも、さらに油糧作物としては、優れているといえる。

(4) 日本の油脂状況

一方、日本の油脂の供給状況を見ると、2002年で油脂の総供給量300.9万トンの内、輸入が262.7万トン（87.3%）で国産は38.2万トン（12.7%）に過ぎない（表3－2参照）。日本で搾油している大豆油、なたね油も元を正せば、輸入した種子を日本国内で搾油しているに過ぎず、日本国内で供給される油脂の9割近くが海外に依存している形となっている。日本国内中心で供給が可能なものは、こめ油とラードぐらいである。よって、日本での油脂の需給体制・相場は海外のマ

ーケットの影響を強く受ける構図となっている。また、魚油などは、1994 年頃までは、いわし油（まいわし）が日本国内でも生産されており十分国内で供給され、一部は海外に輸出までされていたものが、その後、まいわしの水揚げが激減し、今は完全に輸入国に変わってきており、供給の点では、状況がここ 10 年で最も変化した油脂といえる（図 3－5 参照）。

このように、油脂は天産品であるがゆえ、天候の影響を受けやすく、安定的に生産が見込まれるパーム油及び大豆（油）が今後とも油脂の供給源の中心となると考えられる。需要面では、中国の今後の伸び如何によって変わってくる。



資料：水産油脂統計年鑑（財）水産油脂協会

表 3 - 2 2002 年の油脂供給実績（期首在庫を除く）

単位：トン

		国内産	輸入	計
輸 入	大豆油	757,751	3,541	761,292
	なたね油	870,040	16,967	887,007
	からし油	187	-	187
	綿実油	6,423	5,986	12,409
	サフラワー油	6,778	19,156	25,934
	ごま油	43,586	2,331	45,917
	トウモロコシ油	100,403	1,571	101,974
	落花生油	-	745	745
	ヒマワリ油	-	25,932	25,932
	こめ油	-	13,972	13,972
	ヤシ油	8,049	43,653	51,702
	パーム核油	-	50,206	50,206
	亜麻仁油	15,213	3,979	19,192
	ひまし油	-	22,083	22,083
	パーム油	-	415,302	415,302
	オリーブ油	-	32,463	32,463
	桐油	-	1,930	1,930
	その他植物油	108	30,027	30,135
	牛脂	-	63,430	63,430
	ラード	-	4,372	4,372
	魚油	-	58,556	58,556
	その他動物油	-	2,490	2,490
	計	1,808,538	818,692	2,627,230
国 産	大豆油	76	-	76
	なたね油	225	-	225
	こめ油	59,340	-	59,340
	落花生油	488	-	488
	その他植物油	21	-	21
	魚油	62,766	-	62,766
	牛脂	75,855	-	75,855
	豚脂	145,649	-	145,649
	その他動物油	37,422	-	37,422
	計	381,842	-	381,842
合計		2,190,380	818,692	3,009,072
内 訳	可食油	1,845,297	90,201	1,935,498
	その他植物油 （植物油計）	23,391	599,643	623,034
		1,868,688	689,844	2,558,532
	動物油	321,692	128,848	450,540

資料：我国の油脂事情（社）日本植物油協会

3-2 価格安定性

油脂原料の価格を決める指標としては、マーケットの大きさからいってシカゴ大豆相場ということになる。従来は、北米の大豆生産量が価格を支配していたが、ここ数年は南米（ブラジル・アルゼンチン）の生産量が北米を追い越してきているため、供給面での二つの大きな要因となっており、南北で収穫時期も異なるため、大豆の天候相場※1）が年に二度訪れる形となっている。また、需要面では、EU15ヶ国及び中国の買付動向が市場に影響を与えており、特に中国は自国の搾油事業の拡大から大豆購入比率が増え、相場の上昇要因となっている。

また、ここに来て、海上運賃が急激に上昇していることも大きなポイントとなっている。中国では、2008年のオリンピック開催を控えて、経済が急成長しており、鉄鉱石及び石炭の運搬需要が旺盛で、船舶の需給関係をタイトにしていることが主な要因である。鉄鉱石を運ぶのに大型船が振り向けられ、それでも不足する分をパナマックス級※2）の穀物船が振り向けられることとなり、穀物を運ぶ船の海上運賃の高騰および船の絶対数の不足を招いている。この現象は、ここ数年は続く可能性があり、海上運賃はなかなか下がらないものといわれている。シカゴ相場だけでなくこのようなところにも中国の影響が見て取れる。

価格については、最近では実需を反映せず、投機筋の動きによる相場の乱高下が激しいことも特徴のひとつである。特に、株価、債権が低迷する中で機関投資家やファンド筋が商品先物、穀物市場に入り込んできているため、実需以上に投機筋の買いが入り相場の高騰を招いている面もある。

菜種については、大豆相場に比べて変動が激しくなりやすい作物といえる。それは輸出余力が世界でカナダ、オーストラリアの両国しかないこと、及び菜種の作付面積が今後拡大していく状況にないこと、カナダ、オーストラリアともに小麦の作付が「主」で菜種の作付はどちらかという「従」であることなどから、大豆に比べて、底の浅い穀物商品となりやすいといえる。このことは、菜種単独の需給で相場が完結せず、他の油糧作物の影響を受けるケースが多く、「連れ高」、「連れ安」といったことが起こりやすい商品といえ、この点から、価格の安定性は大豆などと比べて低いといえるのかもしれない。

パーム油については、他の油糧種子相場や中国・インドの需要動向の影響を受ける。近年、中国、インドのパーム油の輸入量が急増しており、パーム油価格に占める大きな相場の強材料となっている。OIL WORLDでは、2010年までに中国が300万トン／年、インドが420万トン／年、2020年までに中国が415万トン／年、インドが520万トン／年、増えたと予想されている。しかしながら、作付面積、生産量の点では比較的安定していることから、供給面が安定しているという点で、大豆と同じように価格安定性が相対的に高い商品であるといえる。今後のパーム油相場については、中国・インドの需要にマレーシア・インドネシアの増産が追いついていけるかが大きなポイントとなる。

※1）天候相場：作付から収穫までの天候条件によって左右される相場

※2）パナマックス級：パナマ運河を通行しえる最大級の船型で、約6万～8万重量トン

3-3 安全性

油脂原料の安全性の問題として、遺伝子組換、残留農薬、等があげられる。

(1) 遺伝子組換作物 (Genetically Modified Organism、GMO) と安全性

① 遺伝子組換 (Genetically Modified、GM) の特徴

遺伝子組換では目的の遺伝子を細胞から取り出し、目指す細胞の中に入れ込むことで理想とする形質を作ることができる。また通常の交配では起こりえない、異なる種類の植物や異なる生物の遺伝子でも組み込むことが可能であり、たとえば農薬に強い性質を持つ細菌の遺伝子を大豆に入れることで、農薬に強い組換大豆を作ることができる。このように、遺伝子組換で品種改良を行うと短時間で、耐ウイルス性・耐農薬性・耐害虫性・耐乾索性・耐塩性・保存性・栄養価・収量にすぐれた品種を作り出すことができ、油脂原料である大豆、菜種等にも利用されている。

② 遺伝子組換作物の栽培現状

1994年に遺伝子組換トマトが商品化されて以来、1996年には170万ヘクタールだった作付面積はアメリカ大陸を中心として急速に作付面積を増やし、2002年時点で5,870万ヘクタールとなった。また国別の割合は下表のようになっている。

表3-3 遺伝子組換作物作付面積国別ランキング

順位	国名	作付面積 (万 ha)
1位	アメリカ	3,900
2位	アルゼンチン	1,350
3位	カナダ	350
4位	中国	210

参考資料：植物バイオテクノロジー情報センター／ISAAA(国際アグリバイオ事業団)2002
作物別では大豆、とうもろこしが多く、大豆では耐除草剤の性質を持つもの、とうもろこしでは害虫に強いものや耐除草剤性のものが多く栽培されており、遺伝子組換作物作付面積割合は年々増えつづけている。2002年世界の遺伝子組換作物作付面積の割合は大豆51%、わた20%、菜種12%、とうもろこし9%となっており、アメリカではその割合は更に高い(表3-4)。また、遺伝子組換作物の用途としては食品用、飼料用、製油用等に使用されている(表3-5)。

表3-4 アメリカでの遺伝子組換作物の作付面積の割合

品 種	2000年	2001年	2002年	2003年 F
大豆	54%	68%	75%	81%
とうもろこし	25%	26%	34%	40%
わた	61%	69%	71%	73%

参考資料：米国農務省(USDA)農業統計サービス(NASS)

表 3－5 遺伝子組換作物の用途

とうもろこし	飼料用	
	スターチ用	ビール、製紙、ダンボール等
	グリッツ用	グリッツ、フレーク、菓子等
	その他	
大豆	製油用	大豆油、脱脂大豆
	食品用	豆腐、納豆、しょうゆ、味噌
	飼料用	
	その他	
輸入わた	製油用	綿実油
輸入菜種	製油用	なたね油

参考資料：厚生労働省HP

③ 遺伝子組換作物の安全性

アメリカでは遺伝子組換作物の安全性を「実質的同等性」の考え方にに基づき判定し、生産に移行している。しかし欧州を中心にこの安全性を問題視する意見も多く、EUではすべての遺伝子組換作物は既存の食品と同等でないと判断している。これは食品安全性の考え方の違いが根本にあり、欧州では98年から新規遺伝子組換作物の認可が凍結されている。安全性について問題とされているのは「遺伝子組換作物を栽培することでの環境、生態系への影響」と「食品としての安全性」であり、欧州では長期に摂取を続けた場合の安全性についても研究を行い慎重に進めなければならないと考えている。

現在、日本では研究段階は文部科学省、環境への影響は農林水産省と環境省、飼料としての安全性は農林水産省、食品としての安全性は厚生労働省により遺伝子組換作物の安全性が確認されており、厚生労働省で食品として安全性審査を経たものとしては、とうもろこし、菜種、じゃがいも等の農作物55種と、キモシン、 α -アミラーゼ等の食品添加物12品目がある。一方で大豆、とうもろこし、じゃがいも、菜種、わたの5種類の農作物と、大豆及びとうもろこしを原料とする24品目の加工食品については2001年4月からJAS法（農林物資の規格化および品質表示の適正化に関する法律）に基づき遺伝子組換表示制度が実施されている。しかし、消費者に遺伝子組換作物に対する根強い不信感もあること、JAS法の表示制度が実施されていることから農作物として実際に商業栽培しているものではなく、現時点で遺伝子組換作物の問題は輸入品だけに限定されている。油脂製品については大豆、菜種で遺伝子組換作物が使われていることも考えられるが、精製段階で遺伝子組換したタンパク質は分解、除去されてしまうため、油脂原料として遺伝子組換作物の影響はないと考えられる。また、このことから、JAS法においても油脂製品への表示は義務付けられていない。

(2) 残留農薬

残留農薬問題としては魚類への蓄積から魚油への混入の懸念もあるが、ここでは植物に直接使用されている農薬の残留問題について取り上げる。パーム、菜種、大豆等の油脂原料では栽培時に殺菌剤、殺虫剤、除草剤等の農薬を使用している。しかし、油脂では精製段階の脱臭工程で農薬のほとんどが除去されるため残留の可能性は低い。よって、油脂自体に残留農薬の基準は設定されていない。実際、パーム油に関してはこれまでも問題となったことはなく、なたね油と大豆油に関しては過去に残留の可能性が指摘されたことはあるが、業界では定期的な検査を行っており、問題となっていない。

3-4 油脂を取り巻く関税の問題

当業界に関係する油脂原料（例えば大豆油、なたね油、ヤシ油、パーム核油等）の輸入については国内産業保護の立場から高率の関税がかけられているものもある。このうち、工業用用途で重要な油脂原料であるヤシ油及びパーム核油は1980年のガット関税評価協定に従い、2000年を最終年度として関税率の低減が漸次図られてきた。その後、関税撤廃を目指した日本石鹼洗剤工業会の継続的な政府への働きかけや国内搾油メーカーの事業撤退も相俟って、2003年4月以降ヤシ油及びパーム核油の輸入関税は無税となった。

一方、食用用途として重要な大豆油やなたね油は1994年のガット関税協定に従い、同様に2000年を最終年度として関税の低減が図られた。ちなみに、関税額は粗油で17.0→10.9円/kg、精製油で20.7→13.2円/kgに低減された。2000年以降もWTO農業交渉の中で関税問題が話し合われているが、未だ合意には至っていない。しかし、WTOの交渉終結年は2005年であり、それ以降は更なる段階的な関税引き下げか撤廃が予想されている。このように、今後国内搾油メーカーは輸入油との厳しい競争に曝されるものと思われる。

当業界が必要とする油脂原料の相当部分は輸入に頼らざるを得ない状況において、関税の低減あるいは撤廃は当業界に対し追い風になると言える。しかし、貿易自由化の流れの中で、関税の低減あるいは撤廃は輸入原料のみが対象となるわけではなく輸入製品も対象となることを考えると、今後海外メーカーとの競争に打ち勝っていくために当業界が取るべき道は、高品質化や低コスト化につながる技術開発、あるいは機能性に優れた製品開発に注力する以外に無いといえる。

3-5 油脂の需給動向に影響を与える二大消費国の動き

世界の油脂価格に大きな影響を与える国として中国とインドが挙げられる。両国とも農業国であり、それぞれ油脂原料である大豆、菜種、とうもろこし、そして落花生の生産国でありながら大量の油脂輸入国でもある。

中国では、好調な経済成長や可処分所得の増加そして食生活の変化に後押しされ、国内需要は急拡大を続けている（表3-6）。こうした中、中国の国内油脂需要も上昇傾向が続いているが、中国の農業は国内油脂需要や油粕需要の急増に追いつくことができない。99/00年から01/02年までは大豆油の消費は1.4倍ほどに拡大しているが、中国国内での生産でカバーできており輸入量は増えていない。しかし、2003年以降は国内生産ではカバーできなくなり輸入量が急増、01/02年に55万トンであった輸入量が03/04年には3倍の168万トンとなる見込みである。パーム油に関しても99/00年に146万トンであった消費量は03/04年に2倍以上の324万トンになると考えられている（OIL WORLD）。中国は依然として好調な経済成長を維持し、更に多くの消費が見込まれており、油脂の価格、需給を考える上で動向を注視したい。

表 3－6 中国の油脂状況

単位：千トン (OCT～SEPT)

	99/00	00/01	01/02	02/03	03/04F
生産量	14,694	15,993	16,135	16,289	17,048
輸入量	2,803	3,190	3,901	5,629	5,810
大豆油	577	207	547	1,216	1,680
なたね油	---	1	1	10	15
パーム油	1,474	2,147	2,600	3,167	3,270
消費量	17,097	18,805	20,055	21,457	22,700
大豆油	3,099	3,296	4,251	5,876	6,585
なたね油	4,685	4,702	4,341	3,724	4,025
パーム油	1,463	2,085	2,555	3,101	3,238

参考資料：OIL WORLD

インドは、油脂原料である落花生、大豆、ひまわり、菜種、ごま、ひまの生産国である。しかし、インドの国内植物系油脂の生産量はモンスーンによる降雨量に左右され大きく変動している。また作付面積も油糧種子の価格により変化している。02/03 年はこれらの影響で生産量が減少し、そのため輸入量が増大し、世界の油脂事情に影響をもたらした。しかし、03/04 年は十分な降雨量を与えたことで作付面積が増加し、生産量が増加する見込みである。

インドにおける 1 人当たりの消費量の増減も影響している。02/03 年における 1 人当たりの消費量は国内価格の高騰により落ち込んだが、03/04 年では 1 人当たりの消費量が平均まで回復すると考えられ、全体の消費量は 60 万トン増加する見込みである。よって生産量が増加した分は国内需要に回り、輸入量は変わらず高い水準で推移している。このようにインドの生産量と消費量の関係は今後も注目しなければならない。

表 3－7 インドの油脂状況

単位：千トン (OCT～SEPT)

	99/00	00/01	01/02	02/03	03/04F
生産量	6,630	6,620	7,310	6,260	7,980
輸入量	5,270	5,860	4,890	5,680	4,830
大豆油	910	1,360	1,520	1,330	920
ひまわり油	570	450	20	90	140
パーム油	3,480	3,860	3,230	4,120	3,640
輸出量	250	270	200	180	220
消費量	11,590	12,080	12,320	12,000	12,480

参考資料：OIL WORLD

第4章 油脂原料の将来展望

第2章、第3章では油脂原料の概況や課題について整理してきたが、これらを踏まえて、将来の油脂原料をどのようにデザインしていくかが今問われている。食用、あるいは工業製品として大量の油脂誘導体が使われてきたが、科学の進歩と分析技術の向上により、油脂に含まれる微量成分や新しい油脂原料についての生理活性研究が進められ、今まで知られていなかった効能や新機能が解明されつつある。本章では油脂中に含まれる微量または有用成分の種類と効能、環境・資源保護の切り口でみた油脂原料の位置付け、石化原料・油脂原料の共生について論じる。

4-1 油脂の新しい用途並びに新しい油脂原料の開発

本節では油脂に含まれる微量・有用成分の種類と効能、新しい油脂誘導体や有用油糧作物の開発についてまとめた。

(1) 油脂微量成分・有用成分とその利用

油脂の主成分である脂肪酸には、飽和脂肪酸と不飽和脂肪酸とがある。飽和脂肪酸はエネルギー源として体内に蓄積され、一方、不飽和脂肪酸は、生体内でいろいろな物質と結びついて代謝活性に作用している。特に多価不飽和脂肪酸は体内では合成できず、且つ、物質代謝に不可欠なため、必須脂肪酸と呼ばれている。これら脂肪酸以外に油脂の中には「不鹼化物」と呼ばれる微量・有用成分が存在する。近年、分析技術や分取技術の進歩により、これら成分の効能・性質が解明されつつあり、しかもこれらの物質は脂肪酸と組み合わせると、抗酸化作用、慢性疾患の予防、細胞の修復促進、免疫系の強化などのさまざまな効能を現すものが多い。このような成分は天然由来であるが故に体内で容易に代謝され、また安全性が高く、合成系では代替困難である。その主なものを表4-1に示す。

表4-1 油脂微量・有用成分の種類とその効能

	微量成分	起源	効能・性質
植物系	イソフラボン	大豆油 特に胚芽	免疫系の強化、皮膚と粘膜細胞の成長再生を促進、自然な角質化、骨粗鬆症・ガン予防
	トコフェロール (ビタミンE)	小麦胚芽油、なたね油、大豆油	抗酸化作用、循環系強化、血流改善
	カロテノイド	パーム油	抗酸化作用、皮膚・粘膜再生、ガン予防 夜盲症・視力低下の防止
	植物ステロール	大豆油、コーン油、ひまわり油	刺激軽減、血行促進、コレステロール値低下
	レシチン	大豆油	肝機能・脳機能促進、集中力、ストレス軽減
	γオリザノール	こめ油、米胚芽油	更年期障害、自律神経失調症の緩和、皮膚の老化防止
動物系	ドコサヘキサエン酸(DHA)	かつお、まぐろ	血圧低下作用、動脈硬化予防、ガン予防
	エイコサペンタエン酸(EPA)	いわし、さば	血清脂質改善作用、抗腫瘍作用、心筋梗塞改善、血圧調整

γオリザノール：トリテルペンアルコールや各種植物ステロールのフェルラ酸エステル総称。

DHA：かつおやまぐろなどの魚油に豊富に含まれる、 ω -3系の高度不飽和脂肪酸の一種。

EPA：魚油中に多く含まれる高度不飽和脂肪酸の一種で、必須脂肪酸のビタミンFの類似体。

(2) 新しい油脂誘導体の開発

天然由来の微量成分とは別に、新たな特長を持った化合物が合成され、商品に応用されつつある。3例を下記に示すが、今後、各社においてこのような新しい油脂原料が開発され、様々な生理活性の発見と共に商品への応用展開がなされていくものと期待する。

① MCT(中鎖トリグリセライド)

炭素数 10 以下の中鎖飽和酸のトリアシルグリセライドで、通常の植物油のように二重結合を持たないため酸化安定性に優れ、低粘度、低凝固点、低表面張力、良好な展延性というさまざまな特長を持っている。また安全な油脂として、食品、化粧品、医薬品等の多くの分野で利用されている。吸収・代謝速度が速く、血中コレステロール、トリグリセライドの低下作用がある、脂溶性ビタミンの吸収を促進する、といった効能が知られている。

② 1, 3-ジアシルグリセライド

ジアシルグリセライドは天然には少量しか含まれないが、固定化リパーゼ酵素による分解・合成反応で純度を 80%以上に高められることが見出されている。通常の油であるトリアシルグリセライドに比較して体に脂肪が付きにくく、特定健康食品として認可を受けている。

③ ペンタデカン酸モノグリセライド

モノグリセライドの一つであり、炭素鎖長 C15 のペンタデカン酸と過剰のグリセリンとを反応させ、得られた粗グリセライドを分子蒸留によりモノグリセライド純度 95%以上に高めた。育毛剤としての生理活性を有する。

(3) 有用油糧作物の開発

第2章3節の油脂需給バランスの項で触れているように、世界人口の増加や生活レベル向上に伴う油脂需要量の伸びに対応する手段の一つとして、油糧作物の生産性(収量)向上を目的とした遺伝子組換技術や品種改良技術の導入が挙げられる。また、限られた土地で効率良く有用油脂を生産する手段、あるいは新たな機能を有する有用油脂成分を高選択的に含む油糧作物の開発が望まれるが、ここにも遺伝子組換技術や品種改良技術の導入が重要となる。

ここで、生産性向上を目的とした技術開発の中で、遺伝子組換技術による新しい機能を持った植物創生の取り組みが幾つかある。このうち、油糧作物については除草剤抵抗性を賦与した大豆及び菜種が、また害虫抵抗性を賦与したとうもろこし等が実生産されている。今後、旱魃に強い油糧作物や塩害で使えないような土地でも育つ油糧作物の開発、あるいは光合成能力の高い油糧作物等が開発できれば、油脂生産量を飛躍的に増すことも可能になる。

一方、油脂の脂肪酸組成を改変する目的で遺伝子組換技術を利用する試みも行われている。例えば、菜種あるいは大豆脂肪酸の不飽和度を改変することで、ステアリン酸やオレイン酸含量の高い菜種や大豆を生産できる。この技術により、トランス酸生成を伴わない低不飽和度でかつ酸化安定性の良好な食用油の生産が可能となる。ちなみに、高オレイン酸含有大豆は既に厚生労働省から遺伝子組替食品としての認可を受けている。また、食用及び工業用途として重要な中鎖脂肪酸の生産量向上を目的とした技術開発も行われており、ラウリン酸を 20%程度含む菜種や、炭素鎖長が C8 (～60%)、C10 (～90%)、C12 (～80%) あるいは C14 (～60%) を選択的に含有する *Cuhea* に

遺伝子組換技術の利用

①生産性の向上

☆除草剤抵抗性

☆耐病虫害性

☆耐乾燥性・耐塩性

☆光合成能力増強

②脂肪酸組成の改変

☆ラウリン酸生産菜種

☆高ステアリン酸含有菜種

☆高オレイン酸生産大豆

☆共役脂肪酸の生産

資料提供：(株)植物工学研究所

対し遺伝子組換え技術や品種改良技術を利用する試みが行われている。

4-2 環境・資源保護の観点から見た油脂原料

地球環境を如何に保護・改善して行くかについては世界共通の課題となっているが、油脂産業においても避けて通れぬ課題であることは間違いない。そこで、この節では再生産可能な資源であるという利点を持った油脂原料について、環境・資源保護という観点から眺めてみた。

(1) LCA (Life Cycle Assessment)

LCAとは“Cradle to Grave”、即ち「ゆりかごから墓場まで」と表現されるように、製品の製造に関わる初めから終わりまでの全ての段階において使用される原材料やエネルギー、及び排出物や廃棄物とその環境への影響度を定量的に評価・分析する手法である。ここでいう環境への影響とは、排出物あるいは廃棄物の人体及び環境毒性、オゾン層破壊・地球温室効果を指しており、定量的な評価・分析は容易でない。従って、環境への影響度を除いた簡便な手法として“Cradle to Factory Gate”で表現されるLCI (Life Cycle Inventories) が提案されている。ここで、代表的な界面活性剤を例としてLCIの手法を用いて評価した結果を表4-2に示した。この表では石油を原料に使用するケース(石化原料)を100(重量及びエネルギー基準)とし、油脂を原料に使用する場合(油脂原料)を相対値で表した。

表4-2 LCI評価法に基づいた各種界面活性剤の原料別比較

① Alkyl Sulfate (AS)

原料種	投下原料	エネルギー	CO ₂	NOx, SOx, HC	水中排出	固形廃棄物
石化原料	100	100	100	100	100	100
パーム核油原料	64	32	73	53	150	110
ヤシ油原料	52	28	53	43	710	84

② Alcohol Ethoxylate (AE)

原料種	投下原料	エネルギー	CO ₂	NOx, SOx, HC	水中排出	固形廃棄物
石化原料	100	100	100	100	100	100
パーム核油原料	77	51	96	77	180	110
ヤシ油原料	66	47	74	66	820	88

③ Alcohol Ethoxy Sulfate (AES)

原料種	投下原料	エネルギー	CO ₂	NOx, SOx, HC	水中排出	固形廃棄物
石化原料	100	100	100	100	100	100
パーム核油原料	80	56	96	79	170	160
ヤシ油原料	70	53	79	72	760	130

このように資源保護という観点からアルキルサルフェート(AS)、アルコールエトキシレート(AE)及びアルコールエトキシサルフェート(AES)を見ると、油脂原料は再生産可能な原料であるだけでなく、LCIの評価結果からも油脂原料を使用した方が有利であるといえよう。

一方、環境負荷（水中排出・固形廃棄物）といった観点から見ると、必ずしも油脂原料が有利であるということはない。

こうした評価はLAS、石鹼、SASあるいはアルキルポリグルコシド（APG）といった他の界面活性剤についても行われている。

（２） バイオディーゼル燃料（BDF）

1997年12月に開かれた地球温暖化防止国際会議で、バイオマス燃料はカーボンニュートラルの考え方からCO₂排出量がゼロと見なされたことをきっかけに、我が国においてもBDF導入の動きが出てきた。BDFは軽油と比較し、不燃化炭化水素、SO_x、CO及び粒子状物質の排出量が少ないという利点も併せ持つが、NO_xについては逆に軽油より多くなることも分かってきた。右表からわかるように、BDFの導入については環境対策以外に農業政策の後押しを受けた欧州及び米国が積極的に取り組んでいる。一方、十分な油脂資源を持たない日本では廃食用油の再資源化・有効活用といった面から取り組みを行っている。また、マレーシアやインドネシアなどではパーム油の価格維持を目的とした観点から取り組んでおり、原料価格が大きく低下した場合にはいつでもBDFを生産できる体制にあると言われている。ちなみに、右表のBDF生産量が各国の軽油消費量のどの程度に相当するかを見ると、EUでは約2%、米国で約0.3%、日本では0.01%に満たない量となっている。

BDF原料油と年間生産量		
地域	原料油	生産量(万トン)
EU	なたね油	～200
米国	大豆油	20～40
日本	廃食用油	～0.3
東南アジア	パーム油	0

EUでは2005年に400万トン、2010年には1,000万トンのBDFを生産する計画があり、また米国でも更に生産量が増えると見られている。しかしBDFを生産する場合、原料油脂とメタノールから合成されるメチルエステル以外に副生グリセリンが得られることから、このグリセリンの用途開発が大きな課題となる。現在、このグリセリンから有用燃料であるメタンガスや水素を取り出す試みも行われている。我が国では廃食用油が主原料油となることから、品質の安定した廃油を如何に安価にかつ効率良く回収できるかが課題となる。

軽油を全量BDFに置換えることは油脂を原料とする限り價格的及び量的に難しいが、今後は再生産可能な燃料として石化燃料と共生していくことになると考えられる。

4-3 原料特性に基づいた石化原料と油脂原料の共生

本節では界面活性剤合成の代表的な原料であるアルコールと脂肪酸について、石化原料と油脂原料からの製造法をまとめた。

（１） 高級アルコール製造法

高級アルコールとは炭素数8以上で1～2個の水酸基をもつ化合物を指す。製造法としては天然アルコール系と合成アルコール系に大別され、世界の生産量はそれぞれ約100万t/yに達する。

① 天然アルコールの製造法

天然アルコールは油脂やロウエステルの加水分解やナトリウム還元法が古くから知られているが、近年は脂肪酸や脂肪酸エステルの高圧還元法が主流となっている。工業的な製造法としては、油脂とメタノールからエステル交換して得られる脂肪酸メチルエステルを触媒存在下、高温高圧（200～300℃、約30MPa）で水素化する方法（メチルエステル法）、あるいは油脂の加水分解物である脂肪酸をメチルエステル法に比べてやや厳しい条件下で水素化するルルギ法とがある。

前者はバッチ方式と固定床方式とがあり、それぞれ一長一短はあるが、大量生産に適しているのは固定床方式である。一方、後者は脂肪酸の腐食性に対する装置が高価な点でコスト競争力に劣っている。また使用される触媒も Cu、Cr、Zn 系を中心に多くの提案がなされており、自社開発している例が多い。例えば 200℃以下の比較的低温で反応できる、触媒寿命の良好な Cu 系脱クロム触媒が開発され、工業化されている。なお、油脂を還元した場合には、副生グリセリンはプロピレングリコール、イソ及びn-プロピルアルコールにまで変化する。

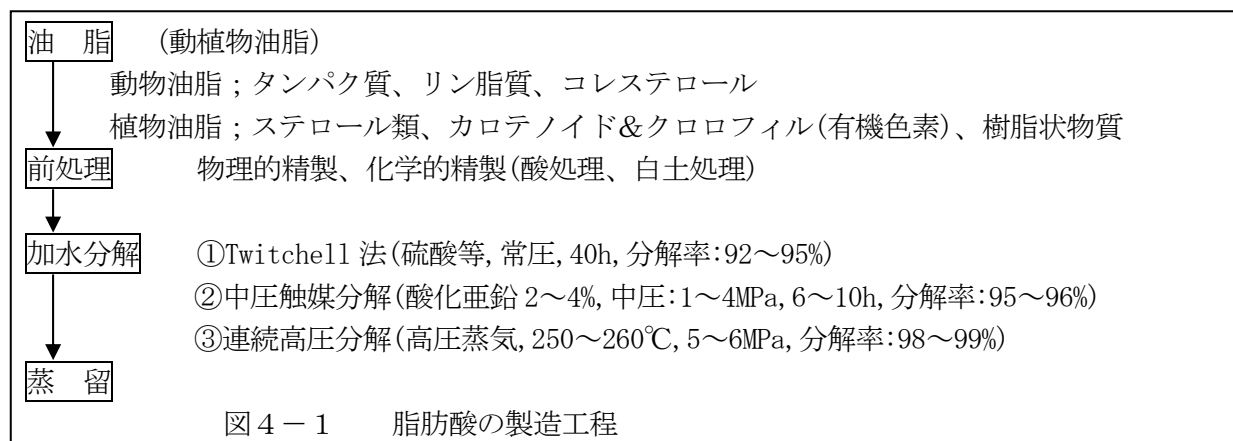
② 合成アルコールの製造法

一方、合成アルコールはオキシアルコール、Ziegler アルコール、パラフィン酸化によるアルコール、Guerbet アルコールなどが挙げられる。オキシ法は、 α -オレフィン为原料に触媒存在下、一酸化炭素と水素を反応させ、炭素数の一つ多い直鎖・分岐アルコールが得られる。Ziegler 法は、エチレンを Ziegler 触媒存在下、重合、酸化、加水分解することで直鎖アルコールを得る方法であり、天然アルコールと全く同一の化学構造を持っているという特徴がある。

(2) 脂肪酸製造法

① 天然脂肪酸の製造法

脂肪酸の製造は、動植物油脂の種類によって含有する不純物が異なることから製造工程が若干異なってくるが、基本的な製造法としては物理・化学的前処理を行った後に、加水分解して脂肪酸とグリセリンとに分解される。得られた脂肪酸は必要に応じて水素添加することにより、品質的に安定な飽和型脂肪酸に誘導される。工業的分解法には図 4-1 に示した 3 法が知られているが、現在最も一般的な製造法は連続高压分解とされている。また脂肪酸を最終製品とせず、脂肪酸誘導体であるメチルエステルを油脂から製造するプロセスを工業化している例もある。



② 合成脂肪酸の製造法

非油脂系資源から脂肪酸を工業的に合成する試みは古くから行われており、石油原料からの脂肪酸の工業的合成法としてはパラフィンの空気酸化法、Koch 法、オキシ法がある。それぞれの反応条件は以下になる。

パラフィン液相酸化法: $C_{20\sim40}n$ パラフィン原料, K-Mn 触媒, 125~105℃, 16~20h, 収率:75~85%
 Koch 法: オレフィン原料, 強酸性触媒, 1~100atm, カルボニル化(CO)→水和
 オキシ法: α オレフィン, ヒドロホルミル化(CO/H₂), 90~200℃, 10~30MPa→酸化

合成脂肪酸は基本的に天然脂肪酸を代替するアルキル分布をカバーしているが、異性化やメチル基転移により、天然脂肪酸とは異なる物性特長を有している。そのため天然脂肪酸とは競合せ

ず、住み分かれていると考えて良い。また、オキシ法で得られるオキシアルコールを高温下、脱水素／酸化反応により脂肪酸を得る方法も工業化されている。さらに Guerbet 反応により二量化後、酸化して分岐脂肪酸を得る方法も知られており、工業化されている。このように天然の油脂または脂肪酸を原料として、天然では得られない組成の脂肪酸類（半合成脂肪酸）の工業化も進められている。

最近のトレンドとしては、遺伝子操作により、天然脂肪酸においては油脂収量を高めた油脂植物の生産や、合成脂肪酸においても天然系では入手困難な微量成分或いは有用成分を選択的に合成するために同技術が活用され始めている。

以上、アルコール、脂肪酸の製造法について述べてきたが、天然系のアルコールや脂肪酸の原料油脂は生産量が限られており、合成系と置き換えるだけの量は確保されていない。さらにこれら原料をベースに誘導体化した場合にも天然系、合成系とでは用途面で住み分けられているのが現状で、将来的にも天然系と合成系とは共生していくものと考えられる。

(3) アルコール誘導体と脂肪酸誘導体の対比

上記のようにして得られた高級アルコール、あるいは脂肪酸はそのまま配合原料や添加剤として使われるケースと、さらに下記に示した反応を行うことにより、さまざまな誘導体に変換され、家庭品関連や各種工業製品へと利用されている(図4-2、4-3参照)。それらはアルコール系、脂肪酸系共に多岐に渡っており、優劣付けられるものではない。

最後に日本における各種界面活性剤の生産量推移を図4-2に示した。グラフから分かるように 1990 年頃までは右肩上がりで活性剤全体の生産量が増大していったが、1990 年を頭打ちにしてそれ以降は 100 万トン強で推移していることがわかる。傾向としては近年アニオン界面活性剤が減少気味であることが、全体の生産量に影響しているといえる。

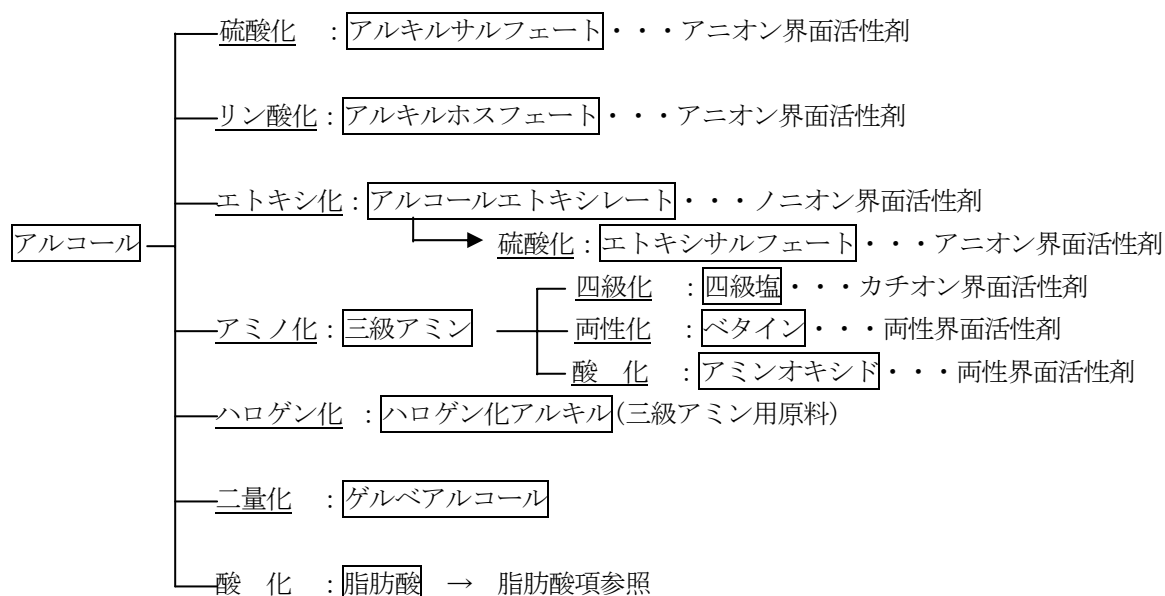


図4-2 各種アルコール誘導体の種類と用途

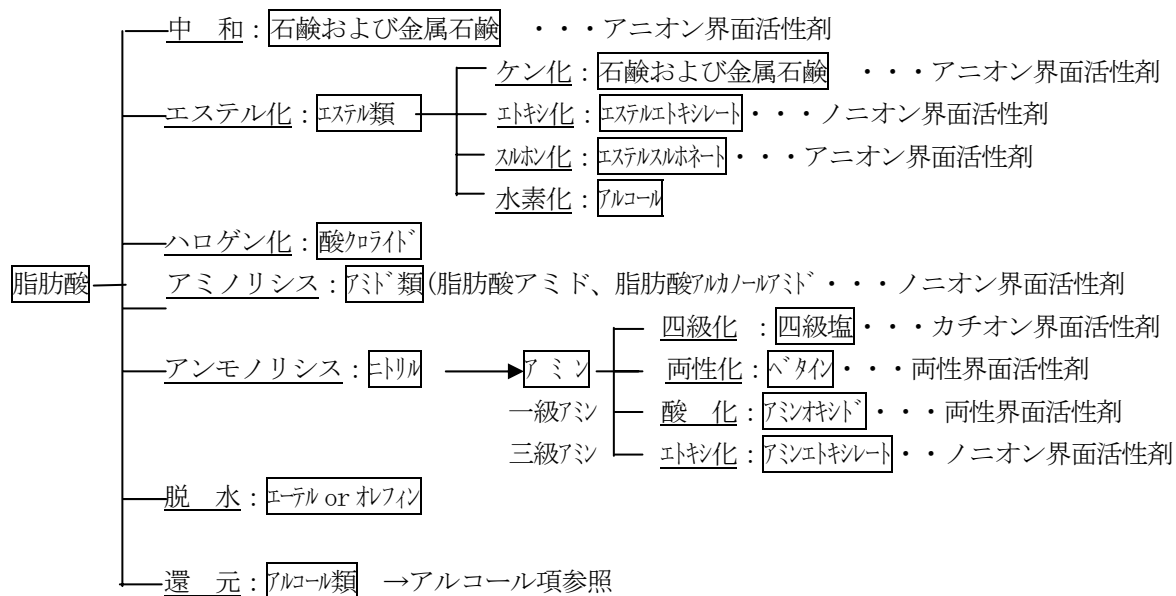


図 4 - 3 各種脂肪酸誘導体の種類と用途

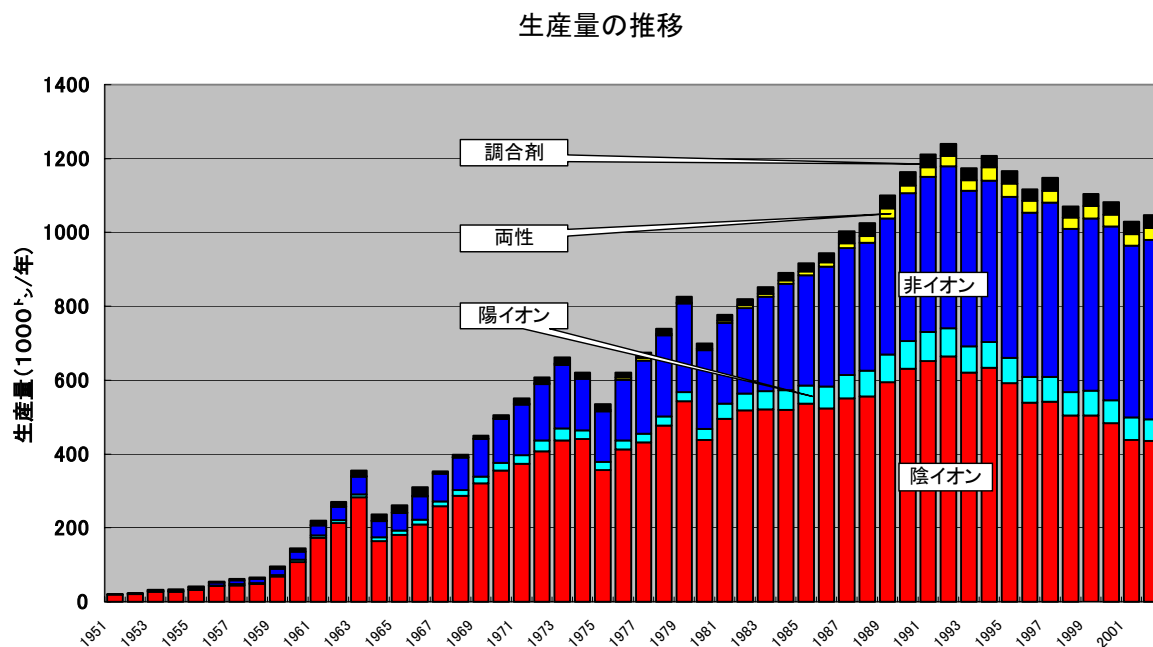


図 4 - 4 各種界面活性剤の生産量

出所：日本界面活性剤工業会

第5章 まとめ

本タイトル「世界の油脂原料事情」は、第1回「油脂産業における廃棄物等の循環的利用」、第2回「油脂産業における地球温暖化対策」に続く第3回目のテーマとして取り上げた。

今回、本研究では、世界における油脂原料の調査・勉強を行ってまとめたものである。まず油脂原料の概況を整理し、抱えている課題の抽出を行った。特に我々にとって関心の深い供給性、価格安定性、安全性等について整理し、最後に油脂原料の将来展望についてメンバーの考え方をまとめた。

油脂は天然の植物または動物を原料として生産される物質であり、人類にとって重要な栄養源であると共に工業用にも広く使われている。我が国で使用している油脂原料はその大半を海外に依存していることから、世界の油脂動向には敏感にならざるを得ない。実際に最前線にいる商社の情報を取り入れながら概況をまとめた。また課題についても各社で抱えている問題を含め、油脂産業界にとっての、ひいては人類にとっての課題としてまとめ、意見を述べた。油脂原料の将来展望に関しては、特に参加者メンバーで石化原料と油脂原料を比較した。石化原料では枯渇の不安がある一方、油脂原料は再生産可能であり、生き物由来であるがゆえに外的要因による収穫量の変化が価格変動をもたらす。調査を進めていく過程で両原料共に「使いこなし」と「住み分け」がうまくできていることがわかってきた。逆に言えば、これら原料は互いに補完することができる原料であるともいえる。このような考え方から、石化原料と油脂原料とは将来にわたって共生していくべきものであるというのが参加メンバーの意見である。

議論を進めていく上で、上記の問題は日本一国ではなく、世界的規模に立って議論すべき問題であるとの一致した意見から、本報告書の題名を当初の「油脂産業における油脂原料事情」から「世界の油脂原料事情」に変更するに至った。油脂原料を制するためには、世界の油脂動向を常に監視すると共に、各企業が切磋琢磨し協同して外的要因を克服できるレベルの技術開発をさらに推進していく必要性を感じずにはいられない。

以上のように、限られた時間内で項目を限定して情報収集したため、内容的にはすべての項目をカバーしきれていないが、読者の皆様にはご容赦願いたい。

本内容が、油脂産業に携わる関係者の人々に少しでも役にたつことができれば幸いである。

最後に当研究会を推進するにあたり、油脂産業の原料面での生産動向等については三菱商事株式会社油脂ユニットの山田晴彦氏、田中恒壽氏に、学術面では株式会社植物工学研究所の早川孝彦氏、並びに日本界面活性剤工業会専務理事 佐藤征氏にご講演をいただいた。この場を借り、厚くお礼を申し上げたい。

油脂原料Q & A

Q 1：油脂の種類による脂肪酸組成の違いについて教えてください。

37 頁表Q—1 のように、油脂は種類によって脂肪酸組成が異なります。世界の三大油脂（大豆油、パーム油、なたね油）のうち大豆油は、リノール酸（約 55%）とオレイン酸（約 20%）が多いためヨウ素価が高い特徴があります。パーム油はオレイン酸含量が高い（約 40%）のですが、飽和脂肪酸のパルミチン酸（約 45%）も多いため、植物油の中ではヨウ素価が低く高い融点を有しています。なたね油はオレイン酸（約 55%）含量が高く、またリノール酸（約 20%）も多く含まれています。

Q 2：菜種には脂肪酸組成が異なる品種があると聞きましたが、詳しく教えてください。

表Q—1 に示すように、なたね油はエルカ酸が多いものと、少ないものとに分けられます。エルカ酸（エルシン酸、C 22f1）は工業用原料としては重要ですが、栄養的に問題があるため、カナダを中心に品種改良の検討が重ねられ、エルカ酸含量の少ない品種が 1960 年代後半に開発されました。1970 年中頃には、低エルカ酸に加えグルコシノラート（加水分解されると栄養的に問題のある化合物になる）を減らした品種が開発されました（カノーラ油）。

Q 3：油糧作物中にどれくらいの油脂が含まれているか教えてください。

下表に示しますように、作物の種類によって含油量は異なります。例えば、大豆やパーム果実等は比較的油脂分の少ない作物で、菜種やひまわり種子等が多い作物です。

表Q—2 油糧作物中の油脂量

油糧種子	含油量（%）
大豆	18～20
菜種	38～40
綿実	15～25
こめぬか	15～21
コーン胚	33～40
ごま種子	45～55
落花生	40～50
ひまわり種子	40～45
サフラワー種子	38～40
オリーブ果実	40～60
あま種子	35～40
桐種子	35～40
ひま種子	60
ヤシ（コブラ）	55～65
パーム果実	16～20
パーム核	40～50

参考資料：新版油脂製品の知識 幸書房

Q4：「油」と「脂」の言葉の違いは何ですか？

油は室温で液状のもの、脂は固体のものを指しますが、厳密な区別はありません。「油」の例として、大豆油、なたね油、ひまわり油、「脂」の例として、豚脂、牛脂等があります。室温で液状の油脂を脂肪油と呼ぶこともあります。

Q5：世界の三大油糧作物（大豆、パーム、菜種）は何処で生産されているのですか？

大豆の主な生産地はアメリカ大陸で、全世界の80%以上に達します。パーム油はマレーシアとインドネシアで84%、菜種は中国が30%、欧州が26%、カナダが18%です。

表Q-3 主要油脂（作物）の国別生産量 2003年予想

		生産量(万トン)	全体に対する比率 (%)
大豆	アメリカ	6580	33
	ブラジル	6000	30
	アルゼンチン	3650	18
	中国	1620	8
	インド	620	3
	その他	1403	7
	計	19873	100
パーム油	マレーシア	1325	49
	インドネシア	975	36
	ナイジェリア	79	3
	タイ	63	2
	コロンビア	54	2
	その他	232	3
	計	2728	100
菜種	中国	1100	30
	欧州	953	26
	カナダ	655	18
	インド	510	14
	オーストラリア	142	4
	アメリカ	70	2
	その他	260	7
	計	3690	100

（参考資料）大豆：米国農務省 2004年1月12日発表

パーム油、菜種：OIL WORLD Vol.46 No.48（2003）

Q 6：油脂はどのようにして製造されていますか？

まず採油と呼ばれる工程によって原料から原油を得ます。植物由来の原油は圧搾または溶剤抽出によって得られます。大豆のように油分の少ないものは溶剤抽出し、菜種等の油分の多いものは圧搾して絞った後に溶剤抽出を行なうのが一般的です。また、牛脂などの動物由来の原油は加熱して脂を融かし出すことによって得られます。この方法をレンダリングといいます。加熱のみによる乾式法と、お湯や水蒸気を使う湿式法があります。

原油には不純物が含まれるため、用途に応じて、脱ガム、脱酸、脱色、脱臭、ろ過などの精製が行われます。脱ガムは水や水蒸気を加えて、リン脂質、たんぱく質、炭水化物などのガム質を水和させ、油分から除去する工程です。脱酸は遊離脂肪酸を除く工程で、アリカリで石鹼を作り油分と分離させる方法、蒸留によって遊離脂肪酸を除く方法（物理脱酸）があります。脱色は白土や活性炭を用いて微量の不純物を除去して色相を改善する工程、脱臭は真空下で水蒸気を吹き込みながら揮発成分を除去する工程です。

また、融点などの油脂の性状を変化させる方法として、油脂を硬化させる水素添加法、冷却して融点の高い成分と低い成分に分ける分別法、アシル基を入れ替えるエステル交換法などの加工法もあります。

Q 7：油脂の加水分解について教えてください。

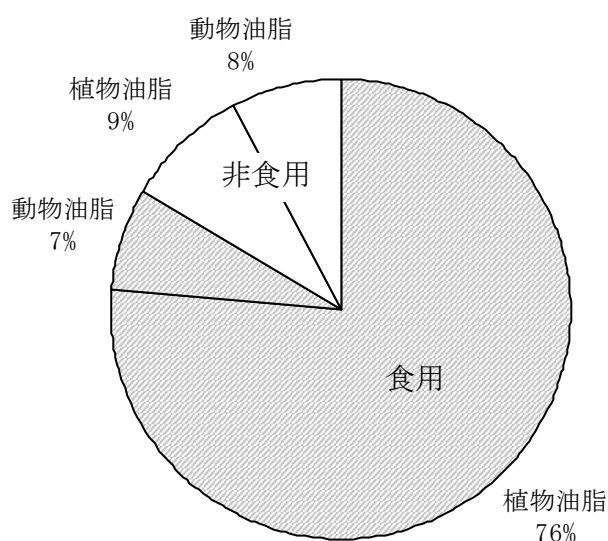
油脂はグリセリンに脂肪酸が結合したトリグリセリドと呼ばれる化合物を主成分としています。この結合（エステル結合）を分解（加水分解）すると、脂肪酸とグリセリンに分かれます。工業的な加水分解の方法としては、高温（250~260℃）、高圧（5~6MPa）下で原料油脂と水を連続的に向流接触させるのが一般的です。熱による劣化を嫌う用途では、加水分解酵素を用いて低温（30℃前後）で行なう方法も工業化されております。

加水分解によって得られた粗脂肪酸、粗グリセリン（甘水と呼びます）には不純物が含まれるため、用途に応じて精製、加工が行われます。粗脂肪酸は、不純物を除き色相を改善する「精製蒸留」、炭素数ごとに純度の高い単体脂肪酸を得る「精密蒸留」、冷却して融点の低い脂肪酸（オレイン酸）を得る「分別」、ステアリン酸を製造するための「水素添加」などの工程を経て製品化されます。甘水は、硫酸バンド処理、活性炭処理、濃縮（水分除去）、蒸留、イオン交換などによって精製されます。

Q 8：油脂はどのような用途に使用されていますか？

下図に示すように、マーガリン、ショートニング、ドレッシングなどの食用としての用途が80%を超えております。特に植物油脂が食用として多く用いられています。食用以外には飼料用原料や工業用原料として用いられます。

工業用原料としては、油脂を化学変化させて得られるもの（脂肪酸、グリセリン、脂肪酸メチルエステル、石鹼など）が重要です。これらの工業用原料やその誘導体は、界面活性剤、プラスチック添加剤、紙用添加剤、医薬品添加剤原料、潤滑油原料など、広い分野で活躍しております。



図Q-1 2002年度油脂国内需要（合計2,979千トン）

参考資料：油脂産業年鑑 2003 年度版 幸書房

Q 9：食用加工油脂にはどのようなものがありますか？

マーガリン（家庭用マーガリン、学給用マーガリン、業務用マーガリン）、ファットスプレッド（家庭用ファットスプレッド、学給用ファットスプレッド、業務用ファットスプレッド）、ショートニング、精製ラード（純製ラード、調製ラード）、食用精製加工油脂（食用硬化油、食用分別油、食用エステル交換油）、その他食用加工油脂（加水、無水、フライ用、その他）があります。食用加工油脂は日本の統計上の慣用語です。

Q 1 0 : 国内で脂肪酸はどれくらい作られていますか？

下表に示しますように、2002 年は約 37 万トンの製造量でした。

表Q—4 日本国内の脂肪酸生産量 2002 年

品目	生産量 (千トン)	販売量 (千トン)
直分脂肪酸	216.6	38.6
硬化脂肪酸	97.7	61.2
分別・分留脂肪酸	53.7	34.0
脂肪酸合計	368.0	133.8
精製グリセリン (98.5%換算)	42.6	56.4
総計	410.6	190.2

参考資料：油脂産業年鑑 2003 年度版 幸書房

Q 1 1 : 世界の脂肪酸の製造能力について教えてください。

世界の脂肪酸メーカーの能力を表Q—5に示します。全体に対する割合はアジア地域が46%と最も多く、ついで欧州 30%、アメリカ大陸 22%、オセアニア 2%の順です。アジア地域で脂肪酸生産能力が高いのは、マレーシア (26%) とインドネシア (10%) のパーム油やパーム核油を原料とした脂肪酸工業が、近年急速に伸びてきたからです。

表Q-5 世界の脂肪酸メーカーの生産能力

(単位千トン)

ベルギー	オレオン	150	日本	日本油脂	60	
英国	ユニケマ	80		花王	84	
ドイツ	コグニス	250		ミヨシ油脂	20	
	アクゾエメリッヒ	70		千葉脂肪酸	36	
	ICI ユニケマ	140	日本計		200	
	バロケール	50	タイ	インペリアル	10	
イタリア	EX イーストジャーマニー	25	韓国	ラッキー	37	
	ミラケム	100		ドン・サン	7	
	ユニケマ	70	マレーシア	ピュン・フーワ	12	
	ファチ	60		アシッドケム	320	
パガール	40	アクゾノベル		145		
バロケール	25	サザンアシッド		85		
オランダ	ICI ユニケマ	140		ICI ユニケマ	70	
スウェーデン	テファック	70		パームオレオ	240	
チェコ	USTI	50		ナチュラルオレオ	180	
ノルウエー	プロノバ	40		パンセンチュリー	190	
	ノウ	25		コグニスオレオ	90	
スペイン	カイラ	60	マレーシア計		1,320	
	ミラエ	40	インドネシア	スミアシ	100	
ポーランド	ストレンド	30		シサダネ	90	
トルコ	アレンバー	40		フローラサウィタ	69	
欧州計		1,555		ソチ	80	
米国	P&G (ツインバー)	170	インドネシア計	ムシムマス	100	
	ウイトコ	190		ドングバマス	100	
	ICI ユニケマ	150	中国	インドネシア計		539
	ロンザ	80		ケリーオレオケミカルズ	140	
	アクゾノベル	50		チャイナエグジスティングメーカー	78	
	ダイアル	70		オーストラリア	シメックス	100
	コグニス	300	アジアパシフィック計		2,443	
米国計		1,010	世界総合計			5,158
ブラジル	プラスウェイ ETC.	80				
アルゼンチン	マテリア・フラノス ETC.	40				
メキシコ	キマグラ	30				
中南米計		150				
アメリカ大陸計		1,160				

参考資料：油脂産業年鑑 2003 年度版 幸書房

Q 1 2 : カレールーや揚げ物などに牛脂が使われていると聞きました。狂牛病の恐れは無いのですか？

国内においては、食用として処理されるすべての牛について BSE 検査を実施するとともに、と畜・解体時にすべての牛の特定部位の除去・焼却及びこれらにより食肉等が汚染されることのないよう衛生的な処理が義務づけられています。食用牛脂については、特定部位以外の部位を原料として、食品衛生法に基づく食用油脂製造業の許可を得た施設において溶解、精製されており、問題はありません。

出所：厚生労働省 「牛海綿状脳症（BSE）関係」 ホームページ（Q&A など）

<http://www.mhlw.go.jp/kinkyu/bse.html>

Q 1 3 : 遺伝子組換と、品種改良の違いは何でしょうか？

遺伝子組換は広義には品種改良の一種ですが、古典的な品種改良とは区別されます。生物の交配によって遺伝子の組換を行う方法が古典的な品種改良ですが、「遺伝子組換」は、人工的に切り出された別の生物の遺伝子を、目的の生物の遺伝子に組み込む方法です。古典的な方法では、交配できない生物の遺伝子は導入できませんが、遺伝子組換では、交配が不可能な異なる種の遺伝子の導入も可能です。また遺伝子組換によれば、望む形質（病害虫に強いなど）の遺伝子がわかっていれば、比較的効率よくその形質を目的の生物に与えることができます。

ポテトとトマトから得られたポマトの例で話題になった「細胞融合」も最近進歩の著しい品種改良の技術ですが、遺伝子組換とは区別されます。細胞融合は細胞を融合させ、異なる生物の遺伝子を同一細胞内に共存させる技術ですが、遺伝子の切り貼りは行いません。通常の交配も精子と卵子の融合と言うことができますが、細胞融合の場合、自然では交配不可能な細胞の融合も可能です。

遺伝子組換によって得られた作物は GMO（Genetically Modified Organisms）と呼ばれます。除草剤耐性のある大豆、害虫に強いコーン、オレイン酸含量の高い大豆などがその例です。収穫量の増大や有用物質の増量など、遺伝子組換技術によって得られる利益は大きいと思われます。しかし、人体への安全性や環境への悪影響が懸念されるため、GMO の開発は厳しい規制のもとで行われております。国の安全性評価基準としては実験段階、環境影響、食品としての安全性、飼料としての安全性の 4 種があります。

Q 1 4 : 油脂に含まれているトランス酸は健康に影響しますか？

液状の油脂を原料としたマーガリンやショートニングでは、半固体状にするために水素添加を行います。このときにトランス酸（トランス脂肪酸）が生成します。また、乳や乳製品、反芻動物の脂肪中にも 4～5 % 含まれています。

トランス酸は、血中の LDL コレステロール（悪玉コレステロール）濃度を上昇させ、HDL コレステロール（善玉コレステロール）濃度を低下させると考えられています。そのため、トランス酸が心筋梗塞などの冠動脈疾患のリスクを高める恐れがあるとして、米国では、2006 年 1 月 1 日以降、食品の栄養成分表示欄に飽和脂肪酸、コレステロールに加え、トランス酸の含有量を表示するよう義務付けられました。

このように、トランス酸の人体への悪影響が取りざたされておりますが、エネルギー比（トランス酸摂取量の摂取した総エネルギーに占める割合）が 2% 以下であれば、ほとんど影響

がないと言われております。WHO（国連世界保健機関）と FAO（国連食糧農業機関）の合同専門家協議会報告書では、エネルギー比 1%未満を提唱しています。また、同時に摂取するリノール酸の量がトランス酸を上回ると、その作用が低減することも明らかになっております。

一人一日あたりのトランス酸摂取量は、米国では 5.8 g でエネルギー比は 2.6%ですが、わが国では 1.56 g、0.7%と低く、リノール酸の摂取量も多い（トランス酸の約 7 倍）ため、普通の食生活においては、トランス酸の過剰摂取によるリスクを心配する必要はないと考えられます。

また、「飽和脂肪酸」も冠状動脈疾患のリスクを高める脂肪酸であると言われております。飽和脂肪酸の摂取量は、米国で一人一日あたり 25 g、エネルギー比 13%です。米国心臓病協会は、飽和脂肪酸のエネルギー比を 10%以下とするよう勧告しています。一方、日本での飽和脂肪酸摂取量は 1995 年で 16.5 g と推定されており、エネルギー比では 7.6%になります。

以上のようにトランス酸や飽和脂肪酸の摂取量は、日本人の食生活においては問題ないレベルと考えられます。

Q 1 5 : 廃食用油を利用したバイオディーゼル燃料（BDF）によってCO₂は削減されますか？

廃食用油ベースの BDF は CO₂ の削減につながらないとの指摘があります。BDF 燃焼時の CO₂ 量は軽油と同じと考えられおりますが、IPCC（Intergovernmental Panel on Climate Change）は、バイオマスの持続的な生産が行われている場合は CO₂ の排出は無いとしています。しかし、廃食用油は、バイオマスの持続的な生産と切り離されており、これが当てはまるのか疑問です。（廃食用油を使用しても、油糧種子の作付けは全く増えない。）また、廃食用油の BDF 製造時のエネルギーコストは軽油よりかなり高いと推測されています。

ところで、事業所から出る廃食用油は主に飼料や工業用として、BDF の開発以前から価値のあるものとして利用されており、リサイクルシステムはほぼ完成しております。一方、家庭用の廃食用油の多くは生ゴミとして焼却されていますので、これを軽油代替として使用できれば、CO₂ 削減効果が期待できるかもしれません。

Q 1 6 : 最近、グリーン調達という言葉をよく聞きますが、どういう意味ですか？

行政機関や企業が、購入先の選定基準（ISO14000 の取得など）や資材の選定基準（環境負荷、リサイクル、法令など）などのガイドラインを設け、環境に負荷の少ない部品や原料を優先的に購入することを「グリーン調達」といいます。日本経済新聞社の第七回企業の環境経営度調査によると、グリーン調達の自主基準を設けていると回答した企業は全体の 58.6%でした。

表Q-1 油脂の脂肪酸組成

品名	C8	C10	C12	C14	C14f	C15	C15f1	C16	C16f1	C17	C17f1	C18	C18f1	C18f2	C18f3	C18f4	C20	C20f1	C20f2	C20f4	C20f5	C22	C22f1	C22f2	C22f5	C22f6	C24	C24f1	他	
大豆油								10.8-12.2				3.4-4.2	20.4-23.1	53.7-55.8	6.4-10.1															
なたね油 (在来種)								3.4	0.3			1.2	16.5	16.2		9.5			8.8											
(低不飽和種)								4.6-5.1	0.3-0.4			1.6-1.8	53.7-57.5	19.1-22.7		9.8-10.6			1.5-6.5										0.0-2.0	
からし油								3.0-3.7	0.3-0.4			1.4-1.6	18.2-21.7	21.4-22.2		12.9-15.3			12.9-13.8	1.2-1.3				0.4-0.6			1.4-1.5		0.0-0.4	
綿実油								23.4-27.2	0.5-1.1			1.9-2.2	16.7-18.3	51.3-56.0	痕跡		痕跡													
サブラウー油 (在来種)								8.5				2.8	14.5	74.2																
(高不飽和種)								4.7	痕跡			2.1	76.8	15.7	0.4		0.3													
ごま油								9.2-10.1	痕跡			5.6-6.3	39.7-41.0	43.3-44.4	痕跡-0.3		0.1-0.5													
コーン油								12.5-13.8				1.8-2.7	27.4-40.9	41.6-57.6	0.7-1.0															
落花生油								9.9-12.0	痕跡			2.1-4.2	37.3-49.3	31.6-41.7	1.0-1.8		1.1-1.7													
								5.9-6.5	0.1-0.2			4.2-4.4	19.0-22.7	65.8-67.5	0.6-2.9		痕跡													
ひまわり油															(+C20f1)															
ごめ油								17.6	0.2			1.3	39.5	38.2	1.5		0.5	0.5									0.3			
ヤシ油	5.8	6.5	51.2	17.6				8.5				2.7	6.5	1.2																
パーム核油	2.2	2.8	49.1	15.1				8.0	痕跡			2.4	18.4	2.0																
あまに油								6.1-6.6				2.9	14.5-16.9	15.4-16.1	38.0-60.6															
								1.0-1.1				0.7-1.0	3.1-4.1	4.4-5.2	0.9															
												リノール酸 ジトリオキ 酸	87.2-89.9																	
ひまし油												4.3-4.4	38.8-40.3	8.8-9.8	痕跡-0.1		0.1-0.7													
パーム油								45.3	痕跡			2.2-3.6	71.0-77.2	7.2-13.0	0.9															
オリーブ油								10.6-11.8	0.5-1.1			1.8-2.9	5.8-8.1	6.5-8.5	痕跡-1.2															
								2.8-3.9	痕跡						α エリカステリン 酸															
															65.6-71.3 β エリカステリン															
桐油																														
牛脂								26.6-27.4	3.7-5.1	1.3-1.6	0.5-0.9	18.2-25.8	35.7-41.2	痕跡-3.3	痕跡-1.1															
豚脂								20.4-23.8	3.0-3.5	0.2-0.4	0.2-0.3	10.1-15.7	39.4-47.5	12.1-14.1	0.6-1.4		0.1-0.2	1.7-2.7												
いわし油										0.9-	0.4-						0.6-	+												
(マイワシ)								16.3-19.1	2.6-3.9	1.5	0.7	3.2-4.4	7.7-11.2	1.2-1.6		0.8	6.3-13.2							1.5-	15.3-			?		
																								5.0-10.2					2.2-2.5	
さば油										1.0-	0.6-																			
(マサバ)								14.7-15.4	5.1-5.7	1.1	0.7	2.8-3.1	18.7	1.1-1.4		?		9.6-10.8							1.4-	10.6-		1.3-	?	
																3.3-3.5									1.6	14.6		1.8	1.0-1.2	

(参考文献) 油脂油糧ハンドブック 幸書房

参考資料一覧

- 1) 経済産業省資源エネルギー庁総合資源エネルギー調査会石油分科会石油部会燃料政策小委員会議事録
- 2) 厚生労働省 遺伝子組換え食品ホームページ
<http://www.mhlw.go.jp/topics/identshi/index.html>
- 3) 厚生労働省 「牛海綿状脳症（BSE）関係」ホームページ（Q&Aなど）
<http://www.mhlw.go.jp/kinkyu/bse.html>
- 4) 国際アグリバイオ事業団 (ISAAA) ホームページ
<http://www.isaaa.org/>
- 5) 財団法人日本油脂検査協会ホームページ
<http://www.oil-kensa.or.jp/>
- 6) 植物バイオテク・インフォメーションセンターホームページ
<http://www.pbic.jp/index.html>
- 7) 新版脂肪酸化学 第2版 幸書房
- 8) 水産油脂統計年鑑(財)水産油脂協会
- 9) 東京穀物市況調査会ホームページ
<http://tmr.or.jp>
- 10) 日本界面活性剤工業会資料
- 11) 日本マーガリン工業会資料
- 12) 米国農務省 2004年1月12日発表資料
- 13) 米国農務省(USDA) 農業統計サービス (NASS)
<http://usda.mannlib.cornell.edu/reports/nassr/field/pcp-bba/>
- 14) 油脂, 9 (2003) 幸書房
- 15) 油脂, 55 (2002) 幸書房
- 16) 油脂産業年鑑 2003年度版 幸書房
- 17) 油脂油糧ハンドブック 幸書房
- 18) 我国の油脂事情 (社) 日本植物油協会
- 19) Graham S. A., Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 28, Issue2, 139 (1989)
- 20) OIL WORLD
- 21) Frank Hirsinger, Oleochemical Manufacture and Application “Oleochemicals and the Environment”, 325 (2001)
- 22) あれこれオイル(油脂) & ワックス (ロウ)
<http://www.ne.jp/asahi/madamshabada/obasan-kan/text/labo/newlabo/first/jiten/jiten0/oil1.html>
- 23) 環境触媒とグリーンケミストリー (株) シーエムシー

『世界の油脂原料事情』の補足説明

LCA（Life Cycle Assessment）について ＜報告書 22 頁＞

天然油脂の製造には下記に示す廃水や固形廃棄物の発生が不可避となってくるため、このような観点から LCI 手法で評価した場合、必ずしも天然油脂が環境負荷に対し有利であるとは言えません。

1. 油脂類の精製工程で排出される廃水

パーム油類（パーム油、パーム核油等）やヤシ油を精製する場合、とくにヤシ油の精製では一般的にアルカリ水溶液で処理する精製方法があります。また、仕上げ精製工程には脱酸・脱臭（脱色）を目的としたスチーミング処理がなされます。このような精製処理において大量の廃水が発生しますが、廃水には BOD や COD、溶解物質や不溶性物質等の環境に負荷を与える有機物が大量に含まれます。

2. ヤシの実に含有されるココナッツ水

一般的にヤシの実 1 個（約 1.2kg）から得られるヤシ油約 120 g に対し、ココナッツ水は約 260 g 程度と言われています。世界のヤシ油生産量が年間 3 百万トンとすると約 6 百万トン強のココナッツ水が発生することとなります。

この水は飲用やナタデココの原料ともなりますが、大半は廃水となります。

3. 報告書には記載されていない牛脂の環境負荷について

牛脂の製造工程では油脂の水洗処理があり、ここでも廃水が発生します。また、牛を飼育している時に排出される糞尿及びその処理から発生する廃水も少なくありません。加えて、牛を飼育する際に必要な飼料にコーンや大豆が多く使用されていますが、コーン生産時に使用される肥料に関わる環境負荷（肥料製造時や施肥に伴い発生する廃水や固形廃棄物）も考慮に入れる必要があります。

更に、牛の屠殺時に発生する骨粉、毛、皮等の固形廃棄物等の発生も考えられます。

油脂の用途について ＜報告書 31 頁の Q8＞

飼料用や工業用には、非食用の油脂と食用油脂の廃油（回収油）が充てられ、需給動向によっては食用油脂の一部が飼料用や工業用に回ることもあります。回収油の量は 25 万 t と言われており、うち 60%が飼料用に、25%が工業用に使われています。

平成 15 年 10 月 9 日



後列左より

第一工業製薬(株)	日本油脂(株)	花王(株)	(株)資生	(株)資生堂
赤瀬宜伸	鶴岡邦昭	塚田清	山口吉徳	町田春樹
ミヨシ油脂(株)	旭電化工業(株)	講師 (二人)	ライオン(株)	三洋化成工業(株)
片山仁	巖築陽一		前納克裕	小山徹也



研究会メンバー

リーダー	前納 克裕 (ライオン株式会社)
サブリーダー	巖築 陽一 (旭電化工業株式会社)
	赤瀬 宜伸 (第一工業製薬株式会社)
	片山 仁 (ミヨシ油脂株式会社)
	小山 徹也 (三洋化成工業株式会社)
	塚田 清 (花王株式会社)
	鶴岡 邦昭 (日本油脂株式会社)
	町田 春樹 (株式会社資生堂)

五十音順

世界の油脂原料事情

財団法人油脂工業会館

平成16年3月3日発行

東京都中央区日本橋3-13-11

電話：03-3271-4307

Fax：03-3272-2230

<http://www.yushikaikan.or.jp/>

2004.3. (320)