

編集：(社) 日本油化学会オレオマテリアル部会・メルマガ編集局

発行人：部会長・織田 政紀

部会 HP : <http://www.jocs.jp/material/index.html>

43号のもくじ

■オレオマテリアル部会 部会長のご挨拶 織田 政紀氏

■オレオマテリアル部会 副部会長のご挨拶 渡辺 嘉氏

■オレオマテリアル部会からの共同研究によるイノベーション創出 今井 喜胤氏
レアアースを取り入れた新奇有機-無機ハイブリッド発光体の開発に成功

■オレオマテリアル部会員からの情報紹介 日比野 英彦氏
[脂質情報] 母乳脂肪とラードの特徴及び $n-2$ 位の脂肪酸

■会告

■編集後記

☆ ☆

■オレオマテリアル部会 部会長のご挨拶

織田 政紀

(日本ロレアル(株)、オレオマテリアル部会 部会長、オレオマテリアル賞選考委員長)

本年より、オレオマテリアル部会部会長をしております、日本ロレアル(株)の織田と申します。新たな気持ちで当部会に貢献できるよう、努力してまいります。ご指導ご鞭撻の程、よろしくお願いいたします。

さて、当部会は、15年近い歴史ある部会である一方、私のような若輩でも活発に議論へ参加できる、とても開けた部会です。本年はこの良い部分を更に活かせるよう、新たに三つの取り組みを始めました。一つ目はセミナーへの取り組みです。産学連携をより深め、学生や企業の皆様でも積極的にご参加いただけるよう、例年11月に関東地区で開催するセミナーを、“オレオマテリアル交流会”として、企画担当のコスモステクニカルセンター山口様、花王の宮崎様、資生堂の伊藤様、千葉工大の柴田先生のリードの下、新たな形でスタートいたします。来年度には、関西地区と合同で、宿泊型セミナーの開催を予定しております。皆様の積極的なご参加をお待ちしております。

二つ目は友会員制度です。ご担当の日油(株)水田様、ライオン新倉様のご尽力で、年に3回メルマガを発行しております。私自身もいつも楽しみにしております。その一方、その配信は部会員に限られており、是非このツールを部会の宣伝へと役立てられないかという案から、新たに友会員制度を設けました。部会員の皆様のご協力で、現時点で35名の方に友会員のご賛同をいただきました。引き続き、この活動を続けてまいりたいと思いますので、名刺交換等の際には、是非友会員へのお誘いを併せてお願いいたします。名簿の更新はいつでも行いますので、私宛にご一報くだされば幸いです。

三つ目は、ホームページのリニューアルです。千葉工大柴田先生のご協力で、近々ホームページをリニューアルいたします。当部会の歴史や活動がきちんと伝えられるようなワンランク上のものを目指し、引き続き検討中です。皆様のアイデアご意見をお待ちしております。

最後に、本年度も日本油化学会年会にてシンポジウムを開催いたします(東京理科大学神楽坂キャンパス年会初日9/11(月)13:30~17:30)。終了後には、当部会の懇親会を、付近の居酒屋で開催予定です。ご都合よろしければ、是非ご参加ください。詳細は事前にメールか当日会場にてご連絡いたします。以上、本年度もよろしくお願いいたします。

■オレオマテリアル部会 副部長のご挨拶

渡辺 嘉

(大阪産業技術研究所、オレオマテリアル部会 副部長)

オレオマテリアル部会関西地区では、例年、関西地区講演会とウィークエンドセミナーを秋~冬季に開催しています。関西地区講演会は、大阪市内森ノ宮に立地の大阪産業技術研究所にて最新の研究開発や技術トピックスに触れる機会として、ウィークエンドセミナーは、大学院生ならびに学部生を対象に参加者を募集し、油化学関連企業の研究所や事業所を実際に訪問して研究内容の説明を受け、様々な企業施設を見学することで、油化学関連の研究に関する興味と理解を深めてもらうことを目的として、開催しています。これまでに、第一工業製薬社滋賀工場、三洋化成工業社、花王社和歌山工場、DIC社堺工場、日油社尼崎工場、サントリー生命科学財団生物有機科学研究所などを訪問させていただきました。これから社会人を目指す方々にとって貴重な機会と考えています。

本年度のウィークエンドセミナーは12月8日(金)、チョコレート用油脂や大豆タンパク食品などで知られる不二製油株式会社の不二サイエンスイノベーションセンター(大阪府泉佐野市)での開催企画を進めています。学術機関にご所属の会員の皆様や学生の皆様でご参加ご希望の方はぜひご連絡ください。

当部会関西地区は、メンバー間の交流を深めることを特に重要視しておりますので、地区の限定を超えて、皆様の関西地区活動へのご参加を歓迎いたします。新たなメンバーをお誘いいただけるならば更に嬉しく思います。楽しく活発な活動を目指して、尽力して参ります。皆様のご支援とご参加をよろしくお願い申し上げます。

■オレオマテリアル部会からの共同研究によるイノベーション創出

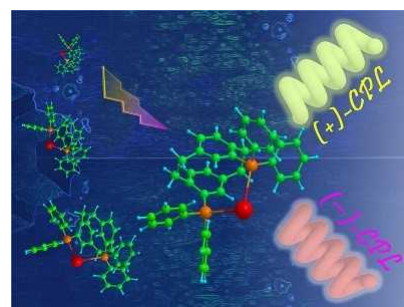
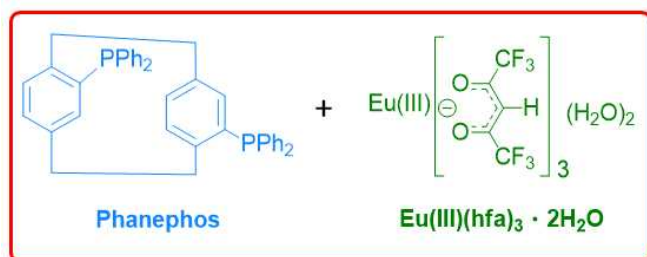
レアアースを取り入れた新奇有機-無機ハイブリッド発光体の開発に成功

今井 喜胤

(近畿大学理工学部応用化学科)

大阪産業技術研究所森ノ宮センター生物・生活材料研究部化粧品材料研究部 静間基博博士との共同研究により、映画館などで3D立体映像を映し出す際に使われる、「円偏光」を発する円偏光発光(CPL)発光体の開発に成功しました。この発光体は、レアアースの一種であるユーロピウム(Eu)をベースとしており、溶液の種類に応じて、光の回転方向を制御することができるという特徴を持っています。

発光性 Eu 錯体に、光学活性な配位子として面不斉を備えたジフェニルホスフィン配位子 Phanephos を配位させることにより、赤色の円偏光を発する新しいユーロピウム CPL 発光体を開発しました。興味深いことに、同じ絶対配置 *R* 体のパラシクロファン骨格を用いているにもかかわらず、589nm 付近の円偏光発光は、クロロホルム溶液中では左回転、アセトン溶液中では右回転となり、溶液の種類を変えるだけで、光の回転方向を制御できることを発見しました。



参考文献) *Dalton Transactions*, 2017, 46, 5170-5174. (Back Cover Picture)

■オレオマテリアル部会員からの情報紹介

【脂質情報】 母乳脂肪とラードの特徴及び *n*-2位の脂肪酸

日比野 英彦

(日本油化学会会員 オレオマテリアル部会員)

〒177-0041 東京都練馬区石神井町 8-37-15

E-mail:hibino@x4.so-net.ne.jp

1. 始めに

人間の乳の平均的組成は、蛋白質 1.1%、脂質 3.5%、糖質 7.2%、ミネラル 0.2%。100グラム当り 65k カロリー。特に母乳はヒトの女性が分泌する乳汁を指すが、誕生後の乳児は他の食物を摂取できるようになるまでの間、乳幼児の成長に見合った栄養を含んでいる。母乳は球状の脂肪が炭水化物、蛋白質、ミネラルの含まれる液体に分散した乳化液またはコロイド溶液である。母乳に含まれる成分は新生児の初期発達を促進するためエネルギー源となる脂質、乳糖、蛋白質、非必須アミノ酸生合成用蛋白質よりの供給成分：例えば必須アミノ酸とその類縁体、必須脂肪酸、ビタミン、ミネラル、水がある¹⁾。糖質含有比は哺乳動物中で最も高く、これは脳の発達速度の早さに関係する²⁾。

母乳の成分と乳児の消化機能に関し、USDA 栄養データベースによると、母乳成分のエネルギー比率は、糖分（乳糖）39%、脂肪 55%、蛋白質 6%とされている。

母乳脂肪は、エネルギー源としての油脂の性質を表している。油脂はエネルギー密度が高いので、渡り鳥や冬眠中の動物が油脂を蓄えてそれを利用しているが、乳児の唯一の食物である母乳の脂肪エネルギー比は 50%である。乳脂肪は膜で包まれた脂肪球の形で分泌される。脂肪球は大部分がトリアシルグリセロール(TG)であり、これをリン脂質や蛋白質などを成分とするリン脂質一層の複合膜で被覆している。母乳は乳化状態であり、脂肪球同士が接合しないように保ち、母乳の液体部に含まれる各種の酵素と反応することを防いでいる³⁾。脂肪球は直径 0.2 μ m~15-20 μ m あり、この違いは個体の分泌時による。母乳の脂肪の 98%以上は TG の形であり、ジアシルグリセロールやモノアシルグリセロール(MG)、遊離コレステロールやコレステロールエステル、遊離脂肪酸、リン脂質もそれぞれ少量ながら含まれている。母乳の脂質構成成分は、プロスタグランジンとビタミン A、D、E、K のような脂溶性微量栄養素に対する輸送粒子でもある。

母乳の脂肪酸は、母胎循環（炭素鎖長 16 以上）あるいは乳房内（炭素鎖長 16 以下）で中鎖脂肪酸(MCFA)と長鎖脂肪酸を、乳腺上皮細胞内で産生し、短鎖脂肪酸（SCFA：炭素鎖長 8 以下）が少量存在している。母乳は、蛋白質や炭水化物とは異なり、含まれる脂肪の構成は地域や餌によって異なり、とくに動物の種、人種差によっても差異が大きいと認識されている。

以下に既に報告されている母乳の構成脂肪酸の具体的一例を示す。

C4:0 0.16, C6:0 0.18, C8:0 0.06, C10:0 0.58, C12:0 3.12, C14:0 6.43, C16:0 25.28, C18:0 7.41, C18:1(総計)33.67, C18:2(総計)10.63, C18:3n-3 0.87³⁾。

人種差の例として、日本人は、元々DHAを含む魚を多く食べる習慣があったため母乳に含まれる DHA の平均量は約 20mg である。また、厚生労働省が発表している妊娠中・授乳

中の日本人の n-3 系脂肪酸の食事摂取基準の妊娠中の目安摂取量は 1 日 1800mg とされているが、実際の妊婦の平均摂取量は 1500mg 前後といわれている。実際、下図の日本人の母乳脂の TG 中の高度不飽和脂肪酸(PUFA)のアラキドン酸は 0.2-0.3%で、DHA も 0.3%含み、吸収されやすく sn-2 に偏在している。

日本人の平均母乳中の脂肪量は 3.68g/100g 母乳である⁴⁾。母乳脂肪の特徴として、母乳中に含まれる半分のパルミチン酸(PAL)は、TG の少なくとも消化、吸収、ミネラルバランスを増加させる特性から、グリセロール骨格の中央(sn-2 位: β 位ともいう)炭素に結合している。そのため、この sn-2 位に PAL が結合した TG は β パルミトイルあるいは β ポールと呼ばれる。

2. ヒト母乳脂肪とラード

下記の表にラード、牛脂、乳脂肪の脂肪酸組成とヒト母乳、ラード、牛脂、牛乳脂（バター）の脂肪酸の TG の位置特異性(sn)分布を示した。ラード、牛脂、乳脂肪の PAL 含量に大きな差はないが、sn-2 位に占める比率はラードのヒト母乳を大きく超えている特徴が判る。C4 から C12 までの SCFA と MCFA の含量は上記の具体例では 4.10%で、下記の表では 8.43%とリンパ吸の収脂肪酸にも差がある。

下記の表から推測されるように、ヒト母乳脂肪の特徴である sn-2 位に PAL が結合した TG の代替として調製される母乳代替脂肪あるいは母乳類似脂の原料はラードが適していることが判明している。乳幼児用の調整粉乳（Infant Formula: 特殊栄養食品の特別用途食品）に使用される脂肪にラードが適している。そのため、ラードの β パルミトイルを濃縮するためラードの分別が試みられている。

ヒト母乳脂の脂肪酸組成をより身近に理解するため、筆者の共同研究者の友人 3 人の夫人が出産した際に母乳を頂き、その位置特異性(sn)分布を測定した。sn-位の脂肪酸組成は抽出脂肪を北海道大学大学院水産科学研究院・水産学部、高橋是太郎先生のグリニヤール法により測定して頂いた。3 人の夫人の個々の母乳分析結果を下記に示した。3 人の母乳の sn-2 位の PAL は 38.4%、47.7%、49.7%と変動はあるが、sn-1 位や sn-3 位に比べて明確に偏在がある。これが β パルミトイルの本体である。

ラード、牛脂、乳脂肪の脂肪酸組成および人母乳、ラード、牛脂、牛乳脂の脂肪酸の位置特異性分布

油脂名	結合位置	14:0	16:0	16:1	18:0	18:1	18:2	18:3
ラード			29		15	43	9	
牛脂			27		18	41	3	2
乳脂肪		13	33		12	25		
人母乳	1	3	16	4	15	46	11	-
	2	7	58	5	3	13	7	1
	3	7	6	7	2	50	15	2
ラード	1	1	9	2	30	51	6	
	2	4	72	5	2	13	3	
	3	-	-	2	7	73	18	
牛脂	1	4	41	6	17	20	4	1
	2	9	17	6	9	41	5	1
	3	1	22	6	24	37	5	1
牛乳脂	1	11	36		15	21	1	
	2	20	33		6	14	3	
	3	7	10		4	14	1	C4~ 8:43

また、炭素数 12 以下の MCFA と SCFA はいずれも *sn-3* 位に偏在している。上図の乳脂肪では C4 以上の FA の 8.43%、下図のヒト母乳脂の MCT の C12 以下の FA は 32.2%、21.4%、15.9% と *sn-1* 位や *sn-2* 位に比べて明らかに偏在がある。母乳は脂肪が最も多く、また、脂肪の成分は出産後に経時的に変化する。出産初期は消化・吸収しやすい C10-C16 が最大になり、その後はエネルギーが持続しやすい C18 が高くなる。脂肪酸組成の変化は乳幼児の発育に適応して変化する。授乳の漸進的延長は脂肪酸組成の変化が影響している。

母乳TAGにおける脂肪酸の位置分布 (Mole%)

Fatty acid	試料A				試料B				試料C			
	TAG	<i>sn-1</i>	<i>sn-2</i>	<i>sn-3</i>	TAG	<i>sn-1</i>	<i>sn-2</i>	<i>sn-3</i>	TAG	<i>sn-1</i>	<i>sn-2</i>	<i>sn-3</i>
10:0	3.0	1.1	2.2	5.8	2.2	1.5	0.9	4.6	1.7	0.7	0.4	4.2
12:0	15.5	5.9	15.2	26.3	10.1	3.8	10.2	16.8	6.8	3.0	6.3	11.7
14:0	14.6	8.0	22.6	12.4	9.4	4.2	15.4	8.2	6.7	2.8	11.9	5.7
16:0	19.0	9.7	38.4	6.1	22.7	10.7	47.7	7.1	21.4	8.3	49.7	6.3
16:1n-7+16:1n-9	2.3	1.8	2.5	2.6	2.6	1.6	3.4	2.8	1.7	1.0	2.3	1.8
18:0	4.2	9.3	0.7	2.8	4.6	9.8	0.9	3.3	5.5	10.9	1.1	4.0
18:1n-9+18:1n-11	26.1	44.5	8.4	27.3	30.5	48.3	9.2	35.4	33.1	48.8	11.8	37.9
18:1n-7	1.9	3.3	0.8	1.8	1.9	2.9	1.1	1.7	2.0	2.9	1.1	1.9
18:2n-6	9.6	12.4	5.9	11.1	11.6	13.2	7.3	14.7	15.7	17.0	10.3	19.9
18:3n-3	0.7	0.8	0.5	0.9	1.0	0.9	0.7	1.5	2.1	1.7	1.8	2.8
20:1n-9*	0.4	0.6	0.2	0.3	0.3	0.4	0.2	0.3	0.4	0.5	0.2	0.4
20:4n-6	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.4
22:6n-3	0.3	0.1	0.5	0.2	0.3	0.1	0.6	0.2	0.3	0.1	0.5	0.3
Others(<0.3%)	2.2	2.4	1.7	2.2	2.6	2.5	2.2	3.1	2.3	2.1	2.4	2.7

*20:1n-11,20:1n-13を含む

下図にヒト母乳脂肪の実例として 1-ステアロイル-2-パルミトイル-3-酪酸(C4)-*sn*-グリセロールを図示した。*sn-2* 位のパルミトイルは β パルミトイルであるが、乳脂肪とヒト母乳脂の *sn-3* 位に SCFA や MCFA が偏在する理由も脂肪酸の吸収に適した構造であるといえる。

その理由は、舌リパーゼの特徴により母乳脂肪の *sn-3* 位の脂肪酸が効率良く吸収されるからである。舌リパーゼは胃内の低い pH においても活性が維持でき、胃滞留時間が 2~4 時間あるので TG の 30% が消化される。舌リパーゼは SCFA 油脂に対し活性が高く、*sn-3* 位のエステル結合に対する特異性は *sn-1* 位より高いという特徴がある。母乳脂肪の SCFA や MCFA は *sn-3* 位にエステル結合している。そのため、母乳脂肪は舌リパーゼの優れた基質となる。結果として、親水性 SCFA は加水分解を受け遊離してから胃壁を通過して吸収され門脈に入り肝臓に至る。長鎖脂肪酸(LCFA)は脂肪滴中に溶け込んでいる。これにより *sn-3* 位にエステル結合している SCFA や MCFA は乳幼児では十分に発達していない腸管リンパ系の脂肪酸吸収経路を経由せずに、乳幼児には門脈経路で肝臓において直ちにエネルギー化され、急速な発達期の乳幼児期のエネルギー補給の補填に役立つと推定される⁴⁾。

分娩後の脂肪酸組成の変化に関し、LCFA の PAL は 24-30% の間で、オレイン酸は 30-33% の間で変動し、ステアリン酸は直後 5.5 から 6.5% に 300 日後まで増加する⁵⁾。MCFA のカプリン酸(C10)は 1% 前後で推移しており、PUFA はリノール酸が 12 から 14%、 α -リノレン酸が 1.2 から 1.5% に微増したのに反し、ジ-ホモ- γ -リノレン酸(20:3n-6)は 0.5 から 0.2%、アラキドン酸(20:4n-6)は 0.6 から 0.4%、ドコサヘキサエン酸(22:6n-3)も 1.25 から 1.0% に 300 日後まで減少する⁷⁾ ので成長に適した n-6/n-3 比は上昇している。エイコサペンタエ

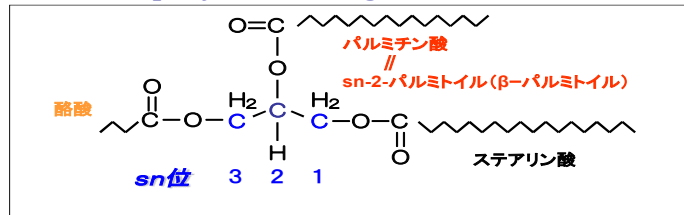
ン酸(20:5n-3)は 0.2 から 0.25%と変化は少ないが、これは成長を促す PGE₂ の抑制因子になるので濃度上昇が抑制されているのかもしれない。

コレステロールやリン脂質は分娩後 20 日まで急速に低下し、その後、一定の濃度を維持している⁶⁾ ので、この分娩後 20 日で大きく要求性が変化したものと思われる。

母乳脂肪の実例

1 - ステアリル - 2 - パルミトイル - 3 - 酪酸 -
sn - グリセロール

-sn-:stereospecific numbering sn:立体特異性番号



3. ラードの特徴

3. 1 食用油脂のラード

ラードは豚の脂肪組織をレンダリング法（切断機で細切れにした脂肪組織を高圧缶に入れ、加熱蒸気を送って溶出しながら採取する製法と、挽き肉状にしてぶ厚い窯などでじっくり抽出する製法が用いられている）によって溶出、ろ過したものをいう。豚脂ともいう。欧米では良質のものをレンダリングし、そのまま未精製で食用に供しており、それをラードといっているが、日本では豚脂とラードは同じものとして通用している。ラードは原料の脂肪組織が豚のどの部位によるかで融点やヨウ素価が異なる。内臓の蓄積脂肪は、一般に硬く融点は 35~40°C、ヨウ素価は低く 57~60 である。特に、腎臓周囲の脂肪は硬く高級品でリーフラード(leaf lard)といわれている。

豚の背脂を精製したラードは常温では白色のクリーム状である。精製したラードには 2 種類あって、100%豚脂のものが「純製ラード」、豚脂主体で牛脂、パーム油などをブレンドしたものを「調製ラード」と言っている。ラードの特徴は融点が低くすぐに液状になるので、フライや料理に混ぜ込みをする時などに使いやすく、植物油に比べて酸化しにくいのでトンカツ等の揚げ物によく利用され、焼きそばやラーメンスープ、チャーハンの具としてもコクと風味をアップさせる食材である。

3. 2 栄養学的評価

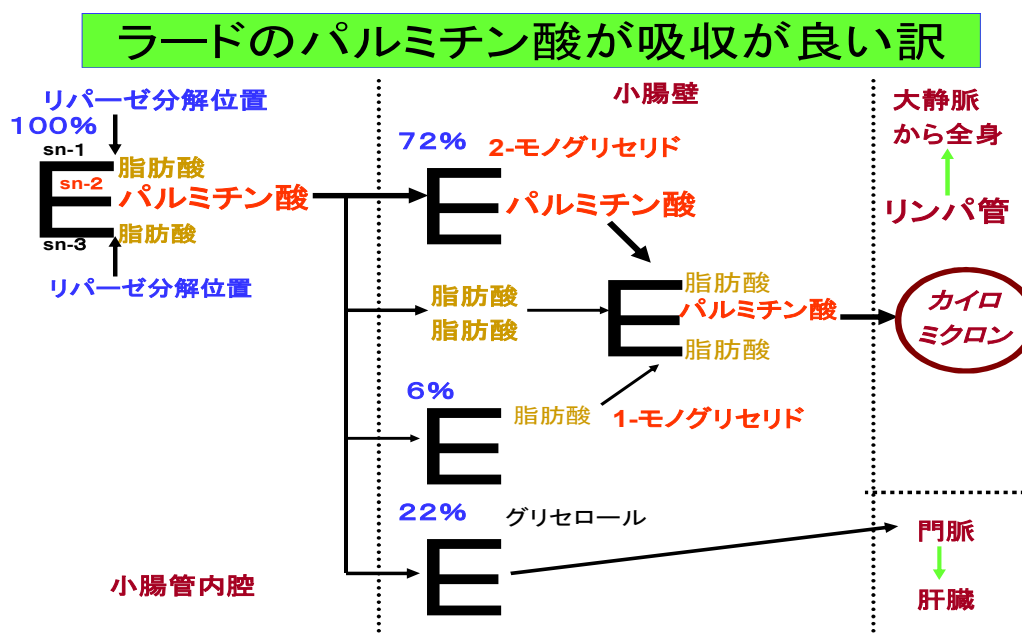
3. 2. 1 ラードのパルミチン酸の吸収

ラードは 30%前後の PAL を含有するが、その 90%は sn-2 位に存在する。そのため、膵リパーゼは TG の sn-1 位ないし sn-3 位のエステル結合を加水分解して脂肪と MG を生成するが、脂肪酸と MG は胆汁酸塩と共に混合ミセルを形成して界面を離れて不動水相

(unstirred water layer) に移行し、水相を拡散して腸上皮細胞の刷子縁 (brush border) の表面へ到達する⁷⁾。即ち、小腸管腔内にて小腸壁 (腸管上皮細胞) で吸収されやすい 2-MG に分解されて優先的に吸収される。腸管上皮細胞に取り込まれた PAL 以外の脂肪酸を、細

胞内で 2-MG の sn-1 位と sn-3 位にエステル化された sn-2 位に PAL を有する TG は、カイロマイクロンを形成しリンパに分泌され大静脈を経て全身に分布する経路で吸収される。

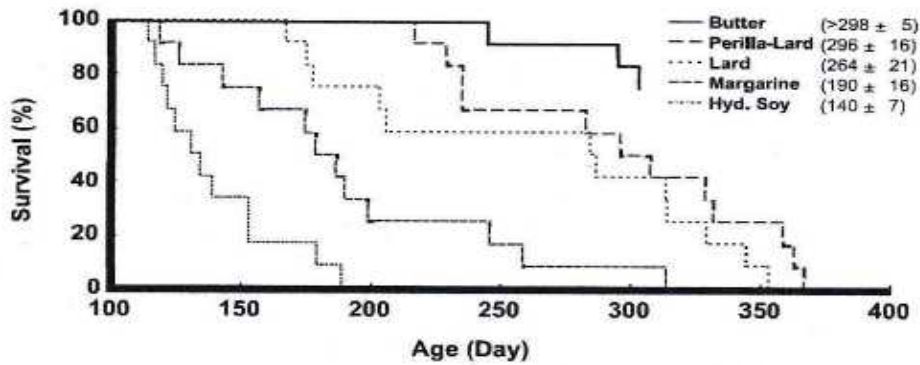
各種脂肪酸の混合 TG は、その構成脂肪酸の位置により吸収が異なる。特に、ラードの吸収率は 90% であるが、ランダムエステル交換したものは吸収率が 70% になる。これは sn-1 位の PAL と sn-2 位の PAL との吸収の違いによる⁸⁾。sn-1 位の PAL やステアリン酸のような飽和脂肪酸は水溶液中では脂肪酸塩（石鹸）と MG とは単分子状となっており、ミセル相との間に常に平衡状態が成立しているため⁷⁾、小腸壁の吸収に律速となる。



3. 2. 2 ラードの寿命延長効果⁹⁾

生存期間に関する確認実験は、試験動物として 4 週齢の SHR-SP ラット（脳卒中易発症ラット: Stroke-prone Spontaneously Hypertensive rat）で測定した。一群 12 匹で、飲み水として、0.25% の食塩水を与えて脳卒中の起きやすい条件で SPF 環境を維持した。被験食は日本クレアの CE-2（5%(w/w) 通常飼料）を被験油脂比率 9:1 に調整して用いた。被験油脂は市販バター（融点 MP35°C:PAL32%）とマーガリン（MP35°C:PAL20%）を溶剤抽出して油脂分を取り出し、ラードはそのまま（MP37°C:PAL23%）、水素添加大豆油（MP42°C:PAL16%）、ラードとしそ油（50:50）の酵素エステル交換油（MP27°C:PAL16%）を用いた。

生存期間の確認実験は各群 12 匹の生存曲線と生存日数の平均値±標準偏差を下図に示した。バター群のみは 300 日経過時点で 10 匹の生存が確認され調整準備した飼料を全て摂餌し終わったので実験を中止した。結果は生存日数の短い群の水素添加大豆油（n-6PUFA:26%）、市販マーガリン（n-6PUFA:26%）と相対的に長い群のラード（n-6PUFA:19%）、ラードとしそ油エステル交換油（n-6PUFA:29%）、バター（n-6PUFA:17%）に分かれた。



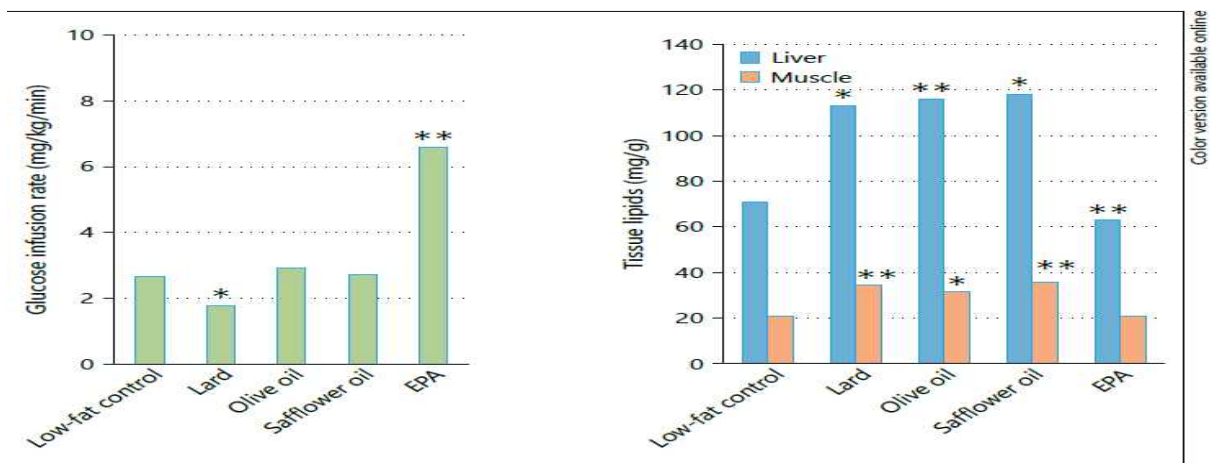
脳卒中易発症ラットに対する生存期間に及ぼす効果は、水素添加処理、動物脂肪、 α -リノレン酸量が影響しているのかもしれない。

3. 2. 3 ラードのインスリン抵抗性に関する評価

① 正常血糖インスリン-グルコースクランプ法¹⁰⁾

食餌性油脂のインスリン抵抗性改善効果は糖尿病モデルラットのパラメーターに対する影響で評価した。評価法は、血糖を 100mg/dl に保つ正常血糖インスリン-グルコースクランプ法を用いた。正常血糖インスリン-グルコースクランプ法は、血中インスリン濃度を 100 μ u/ml に保った時、肝臓での糖放出は 10%以下に抑えられる(0.2~0.4mg/kg/min)。1.0mU/kg/min のインスリン注入速度で目標インスリン濃度に到達できる。血糖が一定であれば、外部からの糖注入率(GIR: glucose infusion rate)が、筋を中心とした末梢での糖吸収率と看做することができる。GIR(mg/kg/min)がインスリン抵抗性の指標値となる。

実験では、肥満で自発性非インスリン依存糖尿病(OLETF: Otsuka Long-Evans Tokushima Fatty)ラットに 17-18 週間、魚油(EPA-E)、ラード、オリーブ油、高リノレン酸サフラワー油を添加した被験飼料を食べさせた。

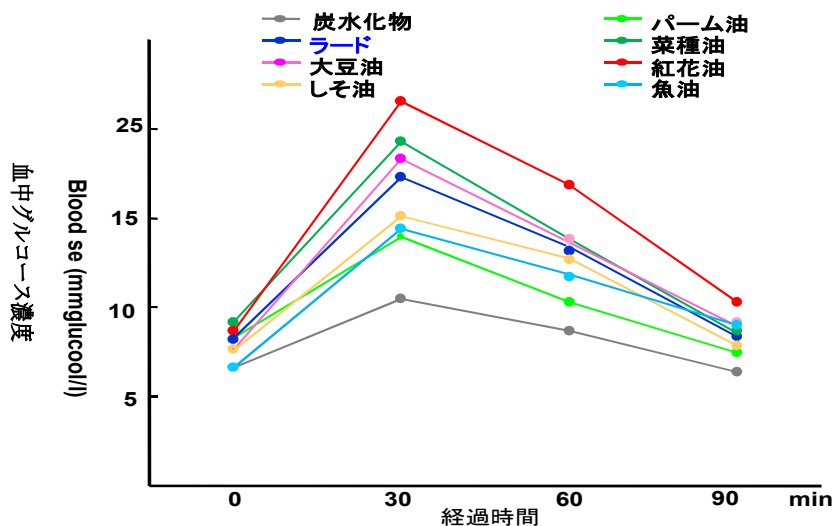


正常血糖インスリン-グルコースクランプ法における GIR (血流からのグルコース消失率) は、EPA エチル群が他の食餌群より約 3 倍高かった。骨格筋と肝臓中の脂肪蓄積は、ラード群、オリーブ油群、サフラワー油群に比較して EPA エチル群は一貫してより低かった。同じモデル動物を用いて、 α -リノレン酸の豊富なしそ油は、魚油のそれに相当した、しかし、ラード群は大豆油群との明確な違いはなかった。上図はマウスのインスリン抵抗性の責任臓器が肝臓と骨格筋であることを示している。

② 経口ブドウ糖負荷テスト法¹¹⁾

ブドウ糖（グルコース）を食べて速く血糖値が下がることが糖尿病には好ましい。このことから、食後血糖値の低下速度から糖尿病の病気の程度が判定できる。食後血糖値が何時までも下がらない耐糖能異常を評価する試験が経口ブドウ糖負荷テスト(OGTT: Oral glucose tolerance test) である。短時間に一定量のブドウ糖水溶液を飲んで、一定時間経過後の血糖値の値から、糖尿病の存在を判断する方法である。実験の概要は、ブドウ糖 3g の生理食塩水 20ml に溶解した液を、マウスの体重 1g 当たり 10 μ l 投与する。体重 30g のマウスであれば 300 μ l の投与量になる。タイムコースとしては、0 分、30 分、60 分、90 分の 4 ポイントで血液を採血し、血糖値を測定する。

各種油脂 40%を含む餌で肥満させたマウスでは下図のように、OGTT では、食後のブドウ糖上昇を植物油：サフラワー油、大豆油は遅く、魚油(EPA,DHA)、飽和脂肪：パーム油、ラードはより速く低下させた。耐糖能異常を持つ病態には魚油、パーム油、ラード、即ち、EPA、DHA、飽和脂肪は好ましい効果を示した。



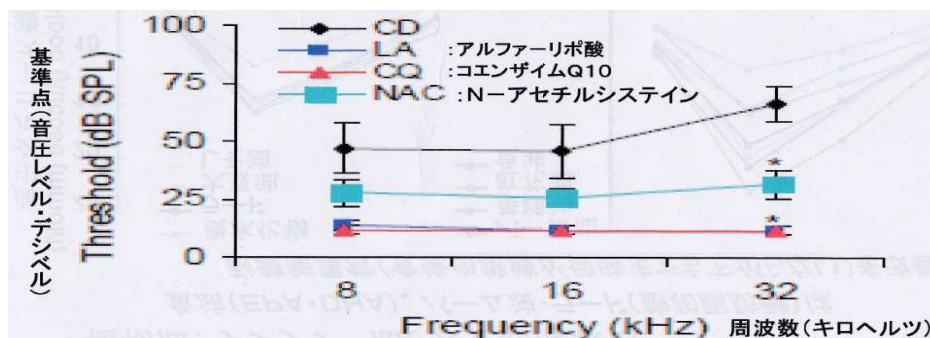
3. 3 ラード溶解性サプリメントの老人性難聴モデル動物に対する効果

老化による難聴は、末梢感覚器である蝸牛の有毛細胞障害あるいは蝸牛の神経細胞障害である。ラード溶解性サプリメントの摂取により難聴動物の聴力測定で聞き取れる音の低さが改善されることが証明された。アルファリーポ酸、コエンザイム Q10 はラードに良く溶ける成分である。N-アセチルシステインも溶ける成分である。

実験は抗酸化物質を長期間摂取したマウスの聴力測定を実施した。中年齢コントロール群(CD)では顕著な難聴が出現したが、同月齢アルファリーポ酸摂取群(LA)、コエンザイム Q10 摂取群(CQ)、N-アセチルシステイン摂取群(NAC)ではほぼ正常な聴力が示された。ラード溶解性サプリメントの摂取により難聴動物の聴力測定で聞き取れる音の低さが改善されることが証明された。

本実験結果を東京大学応用生命化学&耳鼻咽喉科・聴覚音声外科はアメリカ科学アカデミー紀要「Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)」オンライン版に Vol.96, 1999 年 11 月 9 日に掲載した。

本成果から、ラード溶解性抗酸化物質の長期間摂取は高齢者の健康維持、老人性難聴の予防、治療に役立つと期待される。



4. n-2 位の脂肪酸の意義

母乳脂肪の DHA は *sn-2* 位に結合しているのので、加水分解しなくても 2-MG として吸収出来る可能性があり、母乳代替脂肪にも *sn-2* 位結合 DHA の強化は乳幼児の脳神経系の発達に重要と認識されている。

海産哺乳動物由来である鯨油 (*sn-1:7%*, *sn-2:2%*, *sn-3:15%*)、アザラシ油 (*sn-1:6%*, *sn-2:2%*, *sn-3:13%*) は DHA が *sn-3* 位に結合していることから¹²⁾、*sn-1,3* に加水分解選択性を持ち、炭素数 22 個以上の脂肪酸エステル結合を加水分解し難い腓リパーゼではこれらの油脂は基質になりにくく利用しにくい。一方、通常の魚油であるサンマ油 (*sn-1:1%*, *sn-2:26%*, *sn-3:3%*)¹³⁾、ニシン油 (*sn-1:2%*, *sn-2:15%*, *sn-3:—*)¹³⁾、イワシ油 (*sn-1:2%*, *sn-2:20%*, *sn-3:9%*)¹²⁾ は DHA が *sn-2* 位に結合している。特に、鮭油 (*sn-1:4%*, *sn-2:31%*, *sn-3:25%*)、鰹頭部油 (*sn-1:4%*, *sn-2:34%*, *sn-3:2%*) のような DHA の豊富な魚油は DHA が *sn-2* 位に結合しているのので¹⁴⁾、DHA の加水分解活性が低い乳幼児でも、DHA は加水分解せず、2-MG として吸収出来るので母乳脂肪の代替え、補強に有利と思われる。

新生児の発育に重要な DHA とアラキドン酸も母乳に含有されていることから、調整粉乳はそれらの量に合わせて配合している。また、母乳脂肪球の乳脂肪球膜 (リン脂質一層膜: MFGM ; milk fat globule membrane) は DHA とアラキドン酸をリン脂質の形態で含んでいる。これらの分子のリン脂質型の供給も大切である。

魚食の健康ベネフィットを明らかにしたのは 1971 年に発表されたイヌイットの研究報告である。イヌイットの人々は高脂肪食であるにもかかわらず肉食のデンマーク人より冠動脈疾患のリスクが極めて低かった。その理由は海産哺乳類のアザラシ、クジラなど n-3 系脂肪酸の摂取が上げられた。その後、彼らの血漿と血小板の脂質に DHA と EPA が多いことが明らかになった。海産哺乳類の TG の DHA は *sn-2* に結合しており、腓リパーゼの作用は立体位置特異的に *sn-1*, *sn-3* 位を選択して作用し、炭素数 22 以上の脂肪酸を加水分解しにくいことから吸収は悪いと考えられていたが、血漿と血小板の脂質に DHA は取り込まれている。実際には、リパーゼは、迅速に *sn-1*, *sn-3* 位のエステル結合を切断して MG を作るが、また、かなり時間はかかるが *sn-2* にも作用するようである。そして、一部で *sn-2* から *sn-1* と *sn-3* への脂肪酸基の移動が起こり、2-MG、1-MG、遊離脂肪酸、グリセリンが生成され DHA も吸収されていると思われる。同様に、生体内で合成された DHA-PC もホスホリパーゼや内皮リパーゼにより加水分解やアシル転移により DHA の吸収し易い *sn-1* DHA-PC に変換され目的臓器に輸送されると考えられている¹⁴⁾。

最新の報告では、成熟ラットでも MFSD2a 輸送体経由で DHA-PC が、脳内に取り込ま

れることが確認され、ヒトの成人でも同様な取り込み機構の存在が示唆されている¹⁵⁾。

妊婦や授乳婦が魚油 (DHA が *sn-2* に結合している) を摂取すると、母胎から臍帯静脈、胎盤、輸送体を介して DHA が胎児、乳幼児に送達されると推定される。

参考文献

- 1) Fox, P. F. *Advanced Dairy Chemistry, Vol. 3: Lactose, Water, Salts and Vitamins*. 2nd ed. Chapman and Hall: New York, 1995
“牛乳、乳製品の知識 ”. 社団法人日本酪農乳業協会
- 2) *The Globe and Mail*. 2004 年 6 月 26 日
- 3) *Food / Nahrung*43, Issue 4, 233–244, 1 August 1999
- 4) 井戸田正ら、最近の日本人乳組成に関する全国調査 (第一報) - 一般成分およびミネラル成分について-、*日本小児栄養消化器病学会雑誌* 5, 145-158 1980
- 5) 上代淑人監修、53 章、栄養、消化及び吸収、ハーパー・生化学原著 21 版、p629、丸善、東京、1988
- 6) 井戸田正ら、最近の日本人乳組成に関する全国調査 (第二報) -脂肪酸組成およびコレステロール、リン脂質含量について-*日本小児栄養消化器病学会雑誌* 5, 159-173 1991
- 7) 今堀和友、山川民夫監修、*生化学辞典* (第 2 版) p628, 東京化学同人、東京、1990
- 8) 川原よしはる “脂肪、油脂、食品技術の進歩” 脂肪、油脂と関連原料に関する国際情報 (アメリカ油化学会) 4, 663-667 1993
- 9) Tatematsu K et al. *Journal of Health Science*, 50, 180-111 (2008)
- 10) Okuyama H et al. *Pharmacology*, 98, 134-170 (2016)
- 11) Ikemoto S et al. *Metabolism*, 45, 1539-1546 (1996)
- 12) Ando Y et al. *Aquaculture* , 229, 375-388 (2004)
- 13) Ando Y et al. *JAOCs* , 69, 417-424 (1992)
- 14) Ando Y et al. *Lipids* , 35, 579-582 (2000)
- 15) Ben-Zvi A et al. *Nature*, 509, 507-511, (22 May 2014)

第1回 オレオマテリアル学術交流会

オレオマテリアル部会では、本年度より「オレオマテリアル学術交流会」と称し、油化学分野における機能性分子の合成や新材料創製に関わる研究開発について、より活発な意見交換や情報提供を行って参ります。第1回となる今回は、2016年度に研究発表された中で関心の高かった演者をお招きし、ご発表いただきます。併せて、当部会に関連する先生方ご協力の元、ポスター発表も予定しております。多数の皆様のご来場をお待ちしております。

日 時：平成29年11月8日（水）13:00～17:10

主 催：日本油化学会 オレオマテリアル部会

協 賛：日本化学会、高分子学会、日本農芸化学会、日本化粧品技術者会

会 場：東京理科大学神楽坂キャンパス1号館17階記念講堂 および 大会議室

東京都新宿区神楽坂1-3、飯田橋駅下車、徒歩3分 <https://www.tus.ac.jp/info/campus/kagurazaka.html>

【演題と講師】

13:00～13:05 オレオマテリアル部会長挨拶

<Session 1: 機能性素材・材料の創生>

13:05～13:35 『ポリドーパミン複合粒子を用いるバイオミメティック構造色材料』

千葉大学大学院工学研究院 桑折 道濟 氏

我々は、孔雀の羽毛の発色メカニズムがメラニン顆粒の集積による構造色であることに着目し、独自に作製したメラニンを模倣したポリドーパミン複合粒子による構造色材料の開発を行っている。講演では、粒子設計と構造色の発現、ならびに利用例について最近の研究成果を紹介する。

13:35～14:05 『ジェットストリームの開発について』

三菱鉛筆株式会社 横浜研究開発センター 市川 秀寿 氏

2006年まで、成熟した油性ボールペン市場には、各メーカーから差別化された製品が投入されていなかったこともあり、製品としての進化も停滞していた。しかし、既成概念にとらわれず、新しいカテゴリー構築に向けて「軽い書き味」、「素早い乾燥性」、「濃い描線」を始めとした数多くの油性ボールペンの潜在的な課題に対し、今までとは全く異なるアプローチで製品の開発を進めてきた。ここでは、多くの方々が今までのボールペンと明らかに書き味が違うと感じ、昨今の筆記具ブームを起す原動力の一つとなり、「滑らか油性ボールペン」と呼ばれる新たな市場を牽引する「ジェットストリーム」について紹介する。

14:05～14:35 『吸水性パウダーの化粧品への応用』

NIKKOL GROUP 株式会社コスモステクニカルセンター 森 里香子 氏

本発表では、ポリアクリル酸系吸水性パウダーの化粧品用途に関する研究について報告する。本研究に用いた吸水性パウダーは、球状で、吸水倍率約24倍のものである。水を吸収することにより、各粒子が膨らみ、系を粘性液からゲルなど状態を変化させる。また、素早く吸水するため、容易に膨潤可能である。この吸水性パウダーを化粧品に配合することにより、高い凹凸補正による小じわ・毛穴隠し効果や、ユニークな感触・剤型を付与することが可能となる。

14:35～15:35 ポスターセッション & コーヒーブレイク同フロア大会議室にて

15:40～16:10 『水溶液中の生物試料や有機材料をそのまま高分解能で観察する新規誘電率顕微鏡の開発』

産業技術総合研究所 バイオメディカル研究部門 上級主任研究員 小椋 俊彦 氏

電子顕微鏡を用いて水溶液中のそのままの生物試料や有機材料を直接観察することは電子線ダメージやコントラストが低いため極めて困難である。しかし、現在我々が開発を進めている電子線走査誘電率顕微鏡では、水溶液中のそのままの細胞やバクテリア、有機ナノ粒子を 10 nm 以下の高分解能でダメージ無く観察することが可能である。本観察方法では、電子線入射にともなう微小領域の電位変化を検出し、水とサンプルの比誘電率の差によりコントラストが形成され、極めてクリアな画像を得ることが出来る。さらに電子線は、試料ホルダーの薄膜面で吸収されるため、電子線ダメージも殆ど生じない。本方法により、これまで困難であった生きた細胞やバクテリア、さらにはナノ粒子の分散状態を液中で観察したので報告する。

16:10～16:40 『ソニフィケーション：髪の毛の状態を音楽に変換して表現する方法』

日本ロレアル(株) 室井 由紀子 氏

毛髪表面の摩擦の微細な変化を高感度センサーで感知し、そのデータを特殊なソフトウェアを用いて音や音楽にリアルタイムに変換して、可聴化する技術を開発した。この技術は、毛髪の損傷具合を消費者が聴覚で判断することを可能にし、新しいユーザーエクスペリエンスを提供できると考えている。

16:40～17:10 『酵素による油脂加工法・分析法の開発』

大阪産業技術研究所 渡辺 嘉 氏

生体触媒である油脂加水分解酵素(リパーゼ)は、油脂の特定の脂肪酸や結合位置に選択的に反応する特性を持つ。本性質を利用して、部分グリセリドや高度不飽和脂肪酸濃縮油などが産業的に製造されている。これまでに開発してきた、リパーゼによる油脂加工法や分析法を概説する。

■セミナー終了後、同講堂 17 階 大会議室にて、ミキサーを開催致します■

【申込み&問合わせ】

申込み：当日受付も可能ですが、事前に必要事項（氏名、所属、連絡先、参加費額、ミキサー参加の有無）をご記入の上、下記 E-メールにてご連絡をお願いします。

参加費： 普通会员 5,000 円、法人会員・協賛学会個人会員 6,000 円、部会友会員 8,000 円
会員外 10,000 円、学生 2,000 円 （テキスト込み、当日会場にてお支払い願います）。

ミキサー： 5,000 円 / 学生 1,000 円

連絡先： 花王株式会社 開発研究第一セクター メイクアップ研究所 宮崎 志洋 （部会幹事）

E-mail: miyazaki.yukihiko@kao.co.jp

申込み締切り（ミキサー参加の場合）： 10 月 27 日（金）

■ 編集後記

お盆も過ぎ、暦の上では晩夏となりました。季節はずれの長雨で夏らしくない天気が続いておりますが、いかがお過ごしでしょうか。

さて、本号ではオレオマテリアル部会の部会長、副部会長より年度初めのご挨拶を、今井様にはオレオマテリアル部会との共同研究による素晴らしい最新の研究成果を、日比野様には脂質に関する興味深い研究事例を執筆していただきました。さらに会告にもありましたが、今年度も様々なセミナー企画が予定されている他、新たな取り組みが開始されております。いずれもメンバーの多くが活発に交流できる機会を創出するものですので、是非ご参加下さい。

最後に本メールマガジンは皆様からの御協力により継続できております。「部会員の広場」、「随想」、「ちょっといい話」、「研究室紹介」、「企業製品開発のこぼれ話」、「研究レポート」、「研究論文紹介（短文解説）」、「自己紹介」など、皆様からの積極的なご寄稿をお待ちしております。

暑い日はまだまだ続きますが、お体には気をつけてお過ごし下さい。各種セミナー、日本油化学会年会で皆様にお会いできることを楽しみにしております。（新倉）

メルマガへのご寄稿大歓迎！ 次号（第44号）は平成29年12月配信予定です。

なお、本メールマガジンに掲載されている内容は、必ずしも本部会の意見や見解を代表するものではありません。

※本誌に関するご意見・ご要望はこちらまで：
motonari_mizuta@nof.co.jp（水田）
kei-ichi_maruyama@nof.co.jp（円山）
ni-kura@lion.co.jp（新倉）

H29年度メルマガ編集担当幹事：水田元就（日油㈱）、円山圭一（日油㈱）、新倉史也（ライオン(株)）

©2017 Oleomaterial Division of Japan Oil Chemists' Society

本号掲載の著作物の無断転載・複製を禁ず