

くらんど Ani Krand

石けん学のすゝめ

天使がくれた無垢





石けんを愛するすべての人たちと
その子どもたちへ
この電子の本を捧げます。

目次

プロローグ 「石けんへの緒言」 く石けん、大いなる遺産く 7

1 石けんとは何か、純石けんとは何か 12

- 1 純石けん、その無垢の意味
- 2 内なる汚染、石けんの不純物と夾雑物
- 3 眼にみえる、石けんの製造プロセス

2 石けんの特性、加水分解と弱アルカリ性 24

- 1 石けんの加水分解とその作用
- 2 石けんは、「脂肪酸基+塩基」から
- 3 有機石けんという、アミノ酸石けんシャンプー
- 4 ロジン石けん、ナフテンサン石けん
- 5 純石けんより高pHの石けん、低pHの石けん
- 6 過脂肪石けんの1つ、JS化粧石けん
- 7 料理のような、アメリカ式ハンドメイド石けん
- 8 日本化モデルの究極、ハンドメイド過多過脂肪石けん

3 石けんルネッサンス、古法のすすめ 53

- 1 石けんの古法、そして環境の未来
- 2 石けん4500年、ヒストリー
- 3 石灰苛性化法と天然炭酸ナトリウム
- 4 炭酸カリウムの古法、油脂搾油の古法

4 正統と伝統の石けん製造法

- 1 窯焚けん化・塩析法（熱製法）の石けん
- 2 粹練と機械練
- 3 水焚法（焚込法）のカリ石けん
- 4 冷製法石けん、ハンドクラフトからホームメイドまで
- 5 中和法（脂肪酸中和法）の得失

69

5 油脂とその脂肪酸組成

- 1 油脂と油脂の成分
- 2 油脂の採油と精製、圧搾法・融出法・抽出法
- 3 石けんと飽和脂肪酸、不飽和脂肪酸
- 4 油脂の脂肪酸組成
- 5 石けんの性格と個性、泡立ち
- 6 理想のシードオイル、その未来

81

6 石けんと皮膚の親和性

- 1 皮脂の成分
- 2 石けんの刺激性
- 3 正の水和と負の水和
- 4 負の水和石けん、日本薬局方カリ石けん
- 5 石けんアレルギー性疾患

110

7 石けんと髪

129

- 1 髪の性質と酸性リンスの本質
- 2 頭皮の成分、散髪の成分
- 3 カリ石けんシャンプーの現在と未来
- 4 クエン酸リンスの濃度とpH

8 粉石けんと洗濯のメカニズム

147

- 1 洗濯石けん Laundry soaps のいろいろ
- 2 粉石けんと助剤、炭酸ナトリウム
- 3 オレイン酸石けんと cmc (臨界ミセル濃度)
- 4 コンパクト粉石けんのモデルレシピ
- 5 粉石けんの「旧」JIS規格
- 6 酸素系漂白剤、過炭酸ナトリウム

9 石けんと環境、河川への影響

176

- 1 レイチェルカーソン「沈黙の春」から
- 2 化学物質への新しい視点、新毒性学
- 3 ISCC(国際安全性カード)とPRTR(環境汚染物質排出移動登録)
- 4 河川・海域への親和、石けんの生分解性
- 5 BODと河川の自浄作用
- 6 日本は軟水の国
- 7 ハザードとリスク

エピローグ「水と緑の国へ」〜ダイーセンサーの心〜

228

補稿く石けんとダイアローグく

234

1 熱帯林と石けんの関係

235

2 グルコース水ll静かな水、(保湿でなく)保水する水

245

3 皮膚のpHと石けん及び弱酸性洗浄剤

252

1 皮膚科学の現在進行形ll石けんの肯定

2 皮膚への浸透ll石けんと弱酸性洗浄剤

3 石けんとセンシティブスキン

4 けん化理論

279

1 油脂とけん化速度

2 脂肪酸組成とけん化影響要素(温度・濃度など)

3 水酸化ナトリウム(苛性ソーダ)のスタンダード(取扱)

5 石けんと未来と

295

プロローグ 「石けんへの緒言」 く石けん、大いなる遺産く

ディッケンズに「大いなる遺産」という本があります。原題は Great Expectations ですから直訳ですが、昔の日本語訳というのはイメージのためか割と原題にこだわっていません。「レ・ミゼラブル(惨めな人々)」は、「ああ無情」という日本語タイトルで知られています。草創の文学者、黒岩涙香の意識です。素でみたら古色蒼然ですが、不自然に感じないのは、早くから人口に膾炙しているためでしょう。古典が古典である証左です。映画の世界も同じようでした。ジャン・ギヤバンの「望郷」は、主人公の名 Pepe Le Moko (ペ・ル・モコ)が原題でした。「巴里祭」も原題はフランス革命記念日の Quatorze Juillet (7月14日)です。

そうでない方がもちろん多く、フェデリコ・フェリーニの「道」の原題は La Storada ㄱ Road の Road ですから原題通りです。この不朽

の名画が、なぜ「道」というタイトルをもつのか不思議です。聖書に原典があるという話がありますが、そうばかりではないでしょう。ジエリソミーナのくりつとした微笑は、人々の索漠さくぼくの人生のさなかに、いまでも燦然と輝いて止みません。

邂逅かいこう(めぐり逢い)といいますが、人と人との出逢いだけをいうではありません。人と本や音楽との出逢いも一生一度の邂逅にほかなりません。めったに起こらないのですが、それだけに心の奥底にある琴線きんせんに触れてきます。私のような本の虫だと、友人の数より本の数がはるかに多いという状況になりますが、それでも本当に必要とする本は、数種類数10冊に限られます。その限られたものの中身が、ほとんど私の精神そのものといっているいいものです。サイズは多様ですが、重さで約600 kg、厚さで約2mくらいのスピリットです。

さて、石けんという化学物質は、いま現在も現役のもですが、産業的な対象と学問的な関心からは外れています。膨大な化学的成果は、石けんの黄金時代の終焉しゅうえんであった半世紀前に完成の極をみて、その後は一気に衰退しています。コロイド化学と界面化学の進捗しんちやくも、合成界面活性剤ごうせいかいめんかつせいざいに貢献することはあっても、石けんになんら寄与することはありませんでした。

けれども、とりあえず(野放図のほうず)な添加物の問題を棚上げすれば、いまでも石けんは、普通にもっとも好んでつかわれているものです。台所用と住居用は合成洗剤がほとんどで、洗濯用の洗剤も合成洗剤が圧倒的ですが、シャンプー・リンス・浴用・洗顔・手洗いなど身体用洗剤全体では、いまだに石けんが4半分を占めています。浴用・洗顔に限ると4割弱を維持しています。あとの6割強が合成洗剤が主役の洗顔料とボデイ用洗剤です。

純石けん・無添加石けんにこだわると(私はこだわります)、この割合は激減します。洗濯用粉石けんと洗濯用粉末合成洗剤の割合は、現在3.3%強対96.7%弱ですが、浴用・化粧の純石けん・無添加石けんとその他の石けんとの割合も、そのくらいかもうすこし高めくらいとみられます。つまり4割にちかいシェアをもつ浴用・化粧石けんといつても、そのうちのほとんどは合成の保存料・金属封鎖剤・着色料・香料が入っています。純石けんとも無添加石けんともいえませんが、もちろん石けんであることはわかりありません。

ひるがえってこの半世紀は、石けんが後退していく歴史でした。20世紀中葉以降、最新の化学を標榜する合成洗剤が、破竹の勢いで生長し、早晚石けんを駆逐してしまうようでしたが、予想に反してそうはなりませんでした。普通、新しい産業技術は、古い産業技術を圧迫してのち、それに取って替ってしまいます。少なくとも19世紀〜20世紀の成長の時代には、そう信じられていました。すべてのものが右肩あがりに発展していたシンプルな時代でした。

今はもちろんそうではありません。21世紀の現在、「成長の限界」があきらかにみえ、「持続可能な発展」が日々模索されている時代です。石けんが生きのびたのは、予想に反したのではなく、石けんを愛する市民が、つねから安定した少数いて、石けんをしっかりと守ってきたからです。時代を超越した愛好にほかなりません。

その理由に、石けんが生来つかいやすく、感触にすぐれ、日本の場合はさらに環境に恵まれていたという、有為な背景があります。清潔好きの国民性というよすがと、世界でも希な「軟水の国」であったことが、石けんへの情操を育んできました。アメリカの半ばとイギリスの一部と、以外のヨーロッパ諸国は、どこも名だたる硬水の国でしたから、硬水につよい合成洗剤の普及とともに、石けんは絵に描いたように蹴散らされてしまいました。

それでも世界の片隅の、一部の人たちの手によって、石けんの伝統は守られてきました。アメリカのハンドメイド・ソープメイキングの敷衍と、ヨーロッパのサボン・ド・マルセーユの温存などが、そのあらわれです。オリエント地方でオリブオイル石けんが、いまだにつくられています。

アジア・アフリカ世界では、一部産業的後進という理由から、石けんはいまだに現役ですが、発展と並行して合成洗剤がシェアを伸ばしています。日本では最後の砦とりでみたようにしつかり守られてきました。世界でもっとも石けんを愛している国民とっていいでしょう。環境もさることながら、清潔好きの国の石けんが、浴用・化粧という分野で、完成をみていたという証左しょうさです。文字通り大いなる遺産です。

化学工業のひとつであった繊維工業は、セルロース系再生繊維・半合成繊維・純合成繊維などの化学繊維が陸続とあらわれた後も、天然繊維が繊維の主流を占めています。人類史的とっていい愛着があつて、不都合な側面もすくなかつたために、化学繊維に取って代わることがありませんでした。もちろん偶然ではなく、これも完成をみていた繊維であつたためです。石けんもコットン・リネンなどの天然繊維に近いポジションをもち、レーヨン・キュプラなどの再生繊維と組成そせいのありようが似ています。

そのために石けんは、生糸、皮膚との親和性があり、自然（河川）に放出されても、1日で100%究極分解されるほど生分解性にすぐれています。水生生物を脅かす生態毒性がなく、海域を汚濁するす窒素・リンも含みません。合成洗剤にはそういう性質を合せもつものはすくなく、日常に多くつかわれながら、それらの負荷のどこかに抵触したりしています。石けんはひとり人と環境のために飛び抜けています。

環境が人をつくります。豊潤な環境はゆたかな人をつくります。そして石けんは、その恵まれた日本の清冽な水にとても似合うものでし

た。清潔好きの日本人にとっては片隅にコトリとおさまる品物でした。きれいな白哲の容貌があり、さわやかな手触りと泡立ちがあり、無人島になにかひとつもっていくとしたらと聞かれて、「石けん」と答える人がいるくらいに、誰からも愛されていました。

過去形ではありません。今でも愛されています。ただ昔とは違ったところもいくつかあります。愛着があっても生活の「よすが」のようなものが欠けています。なにかこころの伝統といったものが保存されていません。半世紀前「化学の華^{はな}」であった「石けん学」も、ほとんど忘れられています。

文明には時々こういうことが起ります。忘却^{ぼうきやく}された技術のなかには、たとえば植物文化とともに華^{せいち}ひらいた精緻^{たくみ}な匠の技などもあります。いくつかの技術は今に伝承されず、記録として残るに止まります。石けんも同様の運命にさらされましたが、石けんの場合は一度発展がストップしたのものとしては異例の、維持と保存のための注力がはらわれ、市民の手による復興のきざしもみえています。

それはもちろん環境のためです。身体もその一部として抱合する地球の環境のためです。石けんに対する知識も、ふたたび必要な時代になっっています。後世から石けんルネッサンスと、この時代が呼ばれることがあるでしょうか。

石けんを愛するすべての人たちと、その子どもたちへ、この電子の本を捧げます。

1 石けんとは何か、純石けんとは何か

1 純石けん、その無垢の意味

「ああ、無垢だ」と、吐息みたく呟かれる言葉に、私たちはたとえば幼い少女を思うでしょうか。そんな殊勝な子どもはいまどきいなという人がいそうですが、決してそうばかりではありません。「無垢」は、「純粹・清浄・無地・無穢・無混・純白・純金」などをいいますが、どこか染み入るような語感があります。自分は汚れているが、世の中には染まることのない清らかなものが稀にある、それだけで生きる価値が生れてくるような存在で、決して無闇に手折ってはならないものだ。

その可憐なものが、ふいにこちらをみて下卑た悪態をついたとしても、幻滅などしてはいけません。内側に息づく無垢は、いくばくかは

真実であり、存在そのものも、この世ではしばしば表層を隔絶するからです。信じるのがまず先になければならない、いまはそういう時代です。

石けんという言葉のかわりに、純石けんという言葉が言われるようになったのは、割と最近のことです。殺菌防腐剤・酸化防止剤・金属封鎖剤・色素・香料（いずれも合成化学物質）などが入っている「化粧石けん」が、石けんと呼ばれていたために（現在もそちらが圧倒的です）、そういうものが入っていない化粧・浴用石けんを、とくに「純石けん」と呼んで区別したのがはじまりです。無垢（混じりけない）な石けんのことです。

無添加石けんという言葉もあり、純石けんと同様な意味でつかわれますが、意味合いには若干の温度差があります。純石けんは、「純石けん分」以外のものを含まないという意味で無垢であり、とくに純石けん分が高い（純石けん分98%・99%）ものを指します。無添加石けんは、石けん以外の添加物を入れていないという意味であり、純度にこだわりません。そのため、原料由来の不純物・夾雑物をわずかに含むことがあり、天然物（および負荷の少ない合成物質）が添加されることもあります。どちらも無垢な石けんであることには変わりありません。

「表示指定成分無添加」という化粧品・石けんが過去にあり、全成分表示の施行とともに廃されていますが、もちろん無垢なものではありません。表示義務のない添加物が入るのは自由ですから、純せっけんや無添加石けんの条件になる、天然物（および負荷の少ない合成物質）のみ配合、という基準に適合しません。

ただ「表示指定成分」は、薬事法によってハザード（有害性）の可能性が指摘された、化粧品・医薬部外品173成分（化粧品のみでは102成

分) のリストでしたから、市民のリスク管理の指標としては、それなりに意味あるものでした。殺菌防腐剤「パラベン」、酸化防止剤「ジブチルヒドロキシトルエン(BHT)」、酸化防止 & 金属封鎖剤「エデト酸塩」、色素「タール色素」、香料「合成香料」などが代表的なものです。市場にでている大手メーカーの化粧品・化粧石けん・医薬部外品には、かならず含まれていたものです。現在ももちろん含まれています。

それら表示指定の意味を知ってはじめて、無添加の化粧品・石けんに切り替えた市民は決して少なくはありませんでした。思慮深い市民にハザードへの注意を喚起する役割を果たしてきたのですから、廃止もよしあしの面もあります。全成分表示の上で、旧表示指定成分は「注」などで区分しておくのも一案だったでしょう。

さて、現在の化粧品・医薬部外品の全成分表示は、配合可能成分(ポジティブリスト)および、配合禁止・制限成分(ネガティブリスト)のうちの配合制限成分とによる、「配合量順全成分表示」というものです。ただし濃度1%を超える配合成分はすべて配合量の多い順に記載されますが、1%以下の成分については順不同、着色剤は最後に表示され、香料は一括「香料」とのみ記載されることになっています。配合禁止・制限成分(ネガティブリスト)中の配合禁止成分は、もちろん使用ができませんから、配合もされません。

厚生労働省の管轄内の「化粧品」に該当する石けん(身体につかう浴用・化粧石けんシャンプー)は、したがってこの配合量順全成分表示になります。洗濯用石けんと台所用石けんは、通産省の管轄による「家庭用品」ですから、家庭用品品質表示法によります。純石けん%の表示と、洗浄補助剤がある場合、1%以上は機能名称のみ表示「アルカリ剤」、10%以上は機能名称と種類名称を表示「アルカリ剤(炭酸塩)」します。

石けんですから他の洗浄補助剤はまず入りませんが、りん酸塩が入

る場合は1%以上で種類名称と%の表示が必要になり、金属封鎖剤を入れる場合は、水軟化剤（アルミノけい酸塩）等の表示、石けん以外の界面活性剤が入る場合は、複合石けんという表示に変更して、界面活性剤の含有率の表示が義務になります。一応配合量順全成分表示といえないことはありませんが、補助剤などは1%以上の表記義務がありながら、アルカリ剤・漂白剤・蛍光増白剤・水軟化剤・分散剤等、機能表示でいいなど、不完全な成分表示になっています。

ひるがえって、今という時代は、無垢という言葉自体が大事なキーワードです。無垢（混じりけのない）は、無辜（罪のない）に通じます。私たちの身体と身体もその一部である環境が、無垢のものを希求して、そうでないものを拒絶しているからです。

無垢なものというのは、身体を構成しているもの、栄養として摂りこまれるもの、身体にもとから親和的なもの、そして環境を損なわないものなど、そういう物質のみでできているものです。いわば生体と連鎖・調和の関係にあるもののみをいい、以外のすべての化学物質は「潜在的な毒性」をもつものとみなされます。毒性学が「生体異物 xenobiotics ゼノバイオテイクス」と呼ぶものがこれです。そして生体異物はそのまま環境異物と言い換えてさしつかえありません。無垢でないものはみなそれに該当します。

ちなみに化学物質の安全性をはかるモノサシも、変えていく必要があります。たとえば、急性毒性の指標であるLD50値は不適切なものです。サリドマイドは「ほとんど無毒」というLD50値5,000〜10,000の物質ですが、あの悲惨な薬害をもたらしました。慢性毒性の指標であるNOELと、NOELを不確定係数で割ったADI値（許容1日摂取量）も、安全性の判断の上からは、妥当とはいえません。NOELに設定されている安全性の最少容量「閾値」が、確実な保証にならないためです。

化学物質の影響がゼロになるのは、結局、使用量がゼロの場合には

かなりません。つかわないのが基本原則であり、つかわなければならぬ場合はLD50・NOAEL・ADI値などによらず、生涯（70年間）発がん率を10のマイナス6乗（生涯100万人に1人）となるような決め方、「VSD値」のようなものが、かろうじて安全を許容できるものでしょう。

純石けんがクロローズアップされている理由は、純石けんがそれら生体異物とは一線を画すためです。市場に普遍的な一流メーカーの化粧石けんは、先のように殺菌防腐剤・酸化防止剤・金属封鎖剤・色素・香料などの合成化学物質を含んでいますから、無垢のものから除外されます。同じく市場に敷衍的な合成洗剤は、組成的に生体異物とみられ、水生生物毒性の可能性があり、水質汚濁への懸念も払拭されていません。

純石けんは化学物質ではありませんが、合成化学物質とはいわれず、あくまで無垢なものとして、身体と環境に親和的なものです。

2 内なる汚染、石けんの不純物と夾雑物

「無垢（混じりけのないこと）」と「無辜（罪ないこと）」は、本来別の言葉ですから、混同できるものではないのですが、キリスト教の「原罪」からすると、共通点がないこともありません。幼い無垢な少女はそのまま無辜なものでもあるはずですが、そうでなく人は生まれながら罪を負うというというのがキリスト者の考え方です。日本人には理解しにくいのですが、異議を唱えるのは日本人ばかりでなく、ロシアのイワン・カラマゾフ（ドストエフスキー）「カラマゾフの兄弟」は、拳を突きあげて神に抗議しています。

無垢でありながら無辜ではないとしたら、それは少女本人の

せいではありません。人生を完結せず、幼くして死んでいくことすらあるこの世の不条理は、不条理のままただ放置されています。神があるならそういう神はいらないとイワンは叫んでいます。カミュの「異邦人」の叫びもこれです。実存主義の原点は、今でも私たちの中のかかを捉えます。化学物質にも同じ不条理が起こります。

先の添加物はあきらかに汚染源、いわば意図的な汚染のひとつなのですが、汚染源はそれだけではありません。意図的でない外部・内部からの汚染があります。意図的でないために、意識から外れるということもまま起ります。そのとき、化学物質は、通常その化学物質のみでできていると錯覚してしまいます。事実はそうではありません。たとえば、石けん（脂肪酸塩）なら RCOONa （R は脂肪酸基、M はアルカリ金属）、アルキル硫酸塩なら ROSO_3M 、ポリオキシエチレンアルキルエーテルなら $\text{RO}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_n\text{H}$ という化学構造が洗浄剤の本体ですが、それが全部ではありません。

未反応原材料がすくなくならず残留し（内部要因）、製造工程の各場面ごとに、外部からたえまなく汚染されます（外部要因）。外部要因の方ははるかに多いのが実情です。製造プラントの構成物質もそのひとつで、組成の金属・プラスチックは、灼熱温度・酸・アルカリなどにより遊離して、容易に製品に混入していきます。使用する上水も汚染原になり、水の硬度成分（カルシウム・マグネシウム）も、プラント内部に沈着するとともに、製品にも影響をあたえます。

プラントが他の化学物質と共用であると、その化学物質がプラントの壁床を経由して紛れこみます。交替時に洗浄剤や溶剤をつかうと、わずかでも残留して製品に浸透していきます。原材料そのものが、製造・精製される過程で汚染されていけば、その汚染物もひきずってしまいます。保存・運搬のためのスチール缶・ドラム缶からは、鉄分な

どが遊離してきます。

眼にはみえないために、意識から欠落したり、しばしば化学物質を考える盲点になります。合成洗剤の弊害も、もっぱら化学構造から説明されますが、製造過程が複雑なために混入してくる夾雑物については、ほとんど触れられません。けれども、すべてのハザードは、かならず物質本体と、内包する夾雑物の両者から検証されるべきものです。何が内包されているかという問題は、すべての可能性から予測されなければなりません。

食品添加物は、食品に意図的に添加されるもので、農薬など食品に残留するものは、半意図的に加わるものです。そして土壌から、あるいは収穫時・梱包時・運搬時・陳列時など個々のプロセスから否応なく混入してくる物質があると、意図しない夾雑物・不純物を抱え込むこととなります。後二者のものが不可避的な夾雑物で、これら非意図のものは、さらにプロセスの補助的構成物原料としてあるもの由来する夾雑物もふくみます。

無垢なものを求めるという行為は、それらの意図的・半意図的・非意図的な帯佩のすべてを考慮して、できるだけ避けていくという行為であるということになります。モノの多面的な問題点がみえてきました。したがって、それら眼にみえない夾雑物とそのハザードを考えると、指標になるのは、まず、製造プラント・システムの違いから生じる汚染の相違です。

とりあえず洗浄剤の場合、身体と環境への影響をはかると、石けんの汚染はプロセスの少ない分低く、合成界面活性剤のそれはプロセスの数に比例して高くなります。石けんが、他の洗浄剤に比して特筆されるアドバンテージです。石けんの製造システムは、伝統の技術によって純石けん分99.9%のレベルに到達できます。その代わり手間隙がかかります。製造プラントも、正統なものは「石けん窯」と呼ばれる蒸気窯をつかうもので、石けん以外の目的にはつかいません。

したがって製造プロセスから移ってくる可能性は、原料からくるものと、けん化窯（および型打・型枠・切断等）の材料金属からくるものだけといって差し支えありません。けん化窯等が破傷のないステンレス鋼（鉄・炭素・クロム・ニッケル）のものなら、移ってくるものはまずなく、油脂に由来するステロールと、水酸化ナトリウム（苛性ソーダ）に由来する塩化ナトリウムが、0.01%未満の残余の正体になります。どちらも精製時に残留している微量成分ですが、生体には影響のない夾雑物といっているのです。

以外に考えられる負荷は、油脂を採油するときに多くつかわれている石油物質へキサンの残留です。油脂に通常は1 ppm未満、多いケースは20〜30 ppmあります。揮発性大で微量といっても、水生生物に対して毒性が強く環境に放出してはならない物質です。また、油脂の保存用のスチール缶からは、鉄が遊離して混入する可能性があります。鉄は石けんの酸敗の遠因になり、洗濯物などの黄変の原因になります。

ひるがえって合成洗剤の場合は、考えられるすべての場面が、石けんと対極的です。化学合成にともなう化学原料は、それぞれ多様なプロセスを経てつくられていて、それ自体が少なからぬ不純物・夾雑物を内包します。化学反応ももっぱら中和・適下が基本で、プラント（窯）の中は、煮沸温度に上がっても、急速なため、完全な中和・滴下に限りがあります。したがって、製造段階の最初から、もとの夾雑物と未反応物質が、かなりのレベルで残留します。

プラントが各種の化学物質の製造と共用であれば、プラント自体が多くの石油化学系残留物に汚染されています。その場合は原料からの負荷以上に、石油化学系の夾雑物（芳香族炭化水素など）が、間断なく混入してきます。すなわち石油化学系の合成物質の場合は、製造上のすべてのプロセスとプラントが、石油合成化学に由来するものです。プロセスのどのパートからでも不純物・夾雑物の混入が起り、予期せ

ぬ異物の侵入もありえます。

存在全体が眼にみえにくく、意識からも欠落しやすいために、化学物質のブラックボックスといっているものになります。箱の中身は、白日の下にさらされないまでも、きちんと承知しておかなければなりません。もちろん完成段階で精製を重ねていけば純度を高めていくことが可能で、その分不純物・夾雑物も排除されていきます。ただそのプロセスとプラントの選択は、製品の価値とコストとの兼ね合いになります。したがって多くの製品は妥協の産物であり、不純物・夾雑物は、いくばくかかならず残留します。

裏に潜む、これらの不純物・夾雑物は、それ自体が生体異物であるとともに、表の本来の化学物質の作用に、微妙な、質的・量的なブレを起します。化学物質は断えず汚染され、汚染された夾雑物は、あらゆる汚染物質になります。日常的な使用を控えることを考えなければなりません。代替物がないかどうかも考えなければなりません。合成化学物質が本質的に抱えつつける問題です。

さて一方で、そこまで考慮する必要があるのか、化学物質の純度はそこまで追求されるべきかという意見があるかと思えます。結論は問いに対してイエスです。ノーなり中庸をとろうという発想は、現実のこの場にはそぐいません。なぜなら、それは自分のためでなく、家族や友人、身の回りにいる多くの身近な人々の将来がかかっているからです。

化学物質が、その質量ともに膨大なものが流通している現状のなかでの問いかけだからこそ、今日的な問題となります。質量ともに寡少であれば（18世紀までです）、自然の浄化作用も満遍なく機能していました。その規模を超えた時点から、世界は汚染されつつけ、汚染を回復する余地すらも失っていったのです。

要するにすべての化学物質は抑制が必要です。必要最小限の物質で

済ませる製造・流通、そして生活を試みなければなりません。その必要最小限の物質は、身体にも環境にも負荷をかけない物質でなければなりません。

創造そのものが原罪であるなら、ダメージの少ない罪であろうとするのが人間の知恵というものでしょう。

3 眼にみえる、石けんの製造プロセス

私たちは普段はひたすら消費するのであって、製造はしません。それでも割とシンプルなもの、製造のプロセスが想像でき、試みに自分でつくったりしてしまうこともあります。材料の種類がわずかで容易に入手でき、設備というほどでなく普段の生活のレベルで応用が効き、後は手間をどうかけるかという話だったら、試してみる人も多いでしょう。草木染めなどもそれです。伝統のハーブ類はもとより、カテキンの抗菌・抗臭力をもつ緑茶染めも最近のはやりです。草木・緑茶のほかは、酢を準備するくらいで染まります。鉄酢酸・鉄漿（おはぐる）など媒染剤をつかって、本格的な木綿染めを試みるのも、そう難しくありません。肌にじかに接するTシャツやソックスなどには快適です。

ハンドクラフト・ソープメイキング（手づくり石けん）が流行ってきているのも同様です。材料は油脂とアルカリという2種類だけです。コールドプロセス（冷製法）なら、とくに釜を必要とせず、それなりの品質の石けんがつけられます。そういうシンプルさが原動力です。無添加の無垢の石けんですから、大手の石けん・化粧品メーカーのそれと一線を画す点もかけがありません。

すべての原点に、石けんが組成的に単純であり、手をかけるほどいいものができるという特質があります。それは他の趣味のモノづくりに通ずるものです。工業的である以上に家内制手工業的であるためです。製造工程も、酒類の醸造、味噌・醤油の発酵などによく似ています。プロセスがシンプルで目にみえます。合成洗剤が、誘導体をつくるための誘導体が必要であったり、不要になった物質が回収できなかつたり、組成的に含有している夾雑物があつたり、化学反応が不安定であつたりする複雑さと対極的なものです。石けんには余分なことがなにもありません。

伝統的な（そのため今日的な）石けん、ナトリウム石けんの製造法は、今日の大手メーカーの石けんのそれとも大きく異なっています。油脂の全量を窯に入れ、アルカリを小分けに注加・攪拌しながら焚込み、塩をくわえて下部に落ちる不純物を分離（塩析）し、析出する上部をとりだします。一般に窯焚けん化法というこの純石けんの製造法は、煮沸法・熱製法・窯焚法などいい、他の製法と区別するために、フルネームでは「窯焚けん化・塩析法」といいいます。

純良なこのような純石けんは、現在、日本では数えるほどのメーカーでしかつくられていません、中小企業に属する石けんメーカーばかりです。古来からの技術の伝承を体しているのもこれらの小規模工場です。大手洗剤メーカー・化粧品メーカーの石けんは、上の「窯焚けん化・塩析法」ではつくられません。大量生産に向く「急速（連続）けん化法（油脂原料）」、「急速（連続）中和法（脂肪酸原料）」などの製法でつくられます。効率（経済性）を第一とするためです。それは石けんであり決して合成洗剤ではありませんが、品質の均一性のために合成化学物質が添加され、石油化学系の夾雑物が混入してきます。

小規模工場による少量生産と、大規模工場による大量生産という構図ですから、価格競争に有利な側はあきらめかです。大量消費の時代に

はそれがすべてでしたが、一部、個性化する少量生産・少量消費の時代に入って、それなりの得失があらわになっています。個々人の選択に委ねられる範囲も拡がっています。

ちなみに「窯焚けん化法」など、伝統の製法でつくられる石けんは、化学物質ですが、合成物質とは言いません。定義のようなものをいえば、石けんは「工業の沿革（歴史）ならびに製造工程から、合成化学品・合成洗剤とは峻別されるもの（三雲次郎 石鹸及び合成洗剤：共立全書）」ということになります。醤油・酒・酢が「発酵」によりつくり出されるように、石けんは油脂とアルカリから、「醱化（窯焚けん化）」によってつくられます。合成化学物質である変質防止剤を添加している石けんですえ、合成的という指摘があっても、やはり石けんであり合成洗剤とはいえません。石けんに合成洗剤を配合したものがまれにあり、これは複合石けんと呼ばれます。

ちなみに界面活性剤という化学名称はどちらにもあてはまりますが、慣習と文化から、合成化学品・洗剤を「合成界面活性剤」また「界面活性剤」とはいいませんが、石けんを「界面活性剤」とはいいません。これは理屈の問題ではありません。

家内制手工業の時代が終り、大量生産の時代をむかえると（この半世紀のことです）、発酵窯も醱化窯もそれまでの「窯」でありつづけることができず、大規模な「化学プラント」に置き換えられていきます。いきおい効率が最優先となり、流通のため商品の均一性が求められ、微量で効力のたかい合成保存料が添加されていきます。発酵の場合、いきつく先に合成酒・半合成酒・アルコール添加酒などがあります。品質の点では醸造酒にかないません。醱化による石けん製造の歴史もそれによくにています。

2 石けんの特性、加水分解と弱アルカリ性

1 石けんの加水分解とその作用

「きのうに戻りたい、きのうまでを信じたい」というフレーズは、ビートルズの「イエスタデイ」の一節です。とくに過去への回帰かいきをうたっているのですが、全部がそうなのではありません。同時に「昨日への決別けつべつ」と「明日への賛歌さんか」をうたっているのです。解釈といわれそうですが、そうではなく焦点の当て方の問題であり、人の哲学のもたらす差違にはかなりません。

「万物は水である」といったのは、ギリシャの哲人ターレスです。紀元前585年5月28日の日蝕を予告した学問の人であるターレスは、生命がどこからきたのかよく知っていたのです。地上の生命はもちろん海から上がってきました。その海は豊富なミネラルを抱き、pH 8.2

8.3 という微アルカリ性を呈しています。人間の体液が pH 7.3 ~ 7.4 であるのは、生物の羊水が海水に由来するためであり、体表が pH 5 ~ 6 であるのは、海と一体でありながら境界を仕切ってそこから独立するためです。人もまた母なる胎内から自立しなければなりません。決別して、明日へ踏み出さなければなりません。

石けんの性質というとき、真つ先にいわれるのは石けんの加水分解とその呈する弱アルカリ性です。これが石けんの二大特性です。石けん（純石けん）の水溶液は、かならず pH 9.5 ~ 10.5 前後の弱アルカリ性を呈します。石けんが加水分解するためですが、加水分解そのものは、**酸と塩基**（アルカリ）の化合物である「**塩**」のもつ性質ですから、本来、特別なメカニズムという訳ではありません。界面活性剤のうちでは石けんだけがもつ特性ですが、現在では合成界面活性剤にも加水分解するものが出てきています。ただ石けんほどシンプルな加水分解ではありません。

塩のうち、**塩化ナトリウム**（食塩）の溶液は中性ですから、加水分解はしません。強酸である**塩酸**と弱塩基である**アンモニア**の化合物は、**塩化アンモニウム**という塩ですが、加水分解して**酸性**を示します。反対に、石けんは弱酸である**脂肪酸**と強アルカリである**苛性ソーダ**との塩ですから、加水分解して、弱アルカリ性を呈します。また**脂肪酸トリエタノールアミン**石けんは、弱酸と弱アルカリとの塩ですから、水溶液はほぼ中性で、加水分解はしないかあってもわずかです。

石けん（以下例：**オレイン酸ナトリウム** $\text{C}_{18}\text{H}_{33}\text{O}_2\text{Na}$ ）が、0.03 % 以上の**希薄水溶液**で**解離**すると、液中には、**ナトリウムイオン** Na^+ ・**オレイン酸イオン** ROO^- が遊離します。つづいて**オレイン酸イオン**は加水分解して、**オレイン酸** ROOH と**水酸化物イオン** OH^- が遊離し、さら

にオレイン酸はオレイン酸ナトリウムと化合して、酸性石けん $\text{ROOH} \cdot \text{ROONa}$ が生成します。強アルカリである水酸化物イオン OH^- は、ふたたび弱酸であるオレイン酸の H^+ と反応して H_2O (水) を生じやすく、平衡はつよく左辺に傾きます。そのために弱い塩基 (アルカリ) 性で平衡します。

以上のイオン等にくわえ、希薄水溶液が、オレイン酸ナトリウムの cmc (臨界ミセル濃度) 0.03 % 以上の濃度になると、イオンミセル $(\text{RCOOH})_n \cdot \text{中性ミセル} (\text{RCOONa})_n$ 、が生成し、本来の中性石けん ROONa と合わせて、全部で8種類の物質が混在する溶液になります。さらに、石けんの一部は、水の硬度成分と化合して不溶性の金属石けんを生成し、液中に混濁します。石けんの希薄水溶液は多彩な世界です。

オレイン酸石けん RCOONa の cmc 0.03 % 溶液中成分一覧

ナトリウムイオン	Na^+
オレイン酸イオン	RCOO^-
オレイン酸	RCOOH
水酸化物イオン	OH^-
中性石けん	RCOONa
酸性石けん	$\text{RCOOH} \cdot \text{RCOONa}$
イオンミセル	$(\text{RCOOH})_n$
中性ミセル	$(\text{RCOONa})_n$
金属石けん	RCOOCa/Mg

注) R は炭化水素鎖の略です。

加水分解は、以下のように進み、可逆的に平衡します。

石けん (脂肪酸ナトリウム) RCOONa の加水分解



加水分解度%は、希薄なほど大きくなりますが、水酸化物イオン OH^- 濃度は、水溶液の影響は小さく、平均して0.005%くらいという一種の緩衝液になっています。少量のアルカリまた脂肪酸の添加でも著しい変化をみせません。ちなみにこの水酸化物イオン OH^- 濃度は、便宜上 NaOH 水酸化ナトリウム(苛性ソーダ)として定量(0.004%)しますが、生成しているのは、脂肪酸イオン RCOO^- から出現する単体の OH^- イオンであり、「加水分解アルカリ」といっています。それが石けん中の OH^- の適切な表現です。

未熟な(塩析のない)石けんに含まれる未反応水酸化ナトリウムも、表面に析出する過剰なものは、炭酸ガスを吸って炭酸ナトリウム(炭酸ソーダ)になっています。過剰でない場合は、けん化工程ののち遊離するものですから、水酸化ナトリウム・炭酸ナトリウムともいわず、こちらは「遊離アルカリ」といっています。ちなみに99%純石けんは、けん化・塩析が完全なため、「遊離アルカリは皆無」という石けんです。解離から加水分解、酸性石けんの生成へというプロセスをたどりますが、ワンステップの反応という説もあります。



酸性石けんの存在濃度ですが、たとえばオレイン酸石けんの cmc (臨界ミセル濃度0.03%、0.00001mol/l)付近では、その1%以下(0.0003%)^{300ppm}0.0018mol/lの極希薄濃度で存在するものです。およそ3 ppmくらいです。ただ、酸性石けんの存在は、石けん濃度には依存しないため、どんな濃度下でも3 ppm前後におさまり、石けん濃度が高くなるにつれてわずかずつ増加をみます。加水分解アルカリが、石けん濃度によらず、平均0.04%くらいのレベルで存在するのと同様です。洗濯のすすぎ時など洗液が希薄濃度になったとき、酸性石けんが過剰に生成して、繊維に吸着残留しやすくなると説明されることがありますが、絶対量が変わるわけではなく、相対的な割合が増加するだけです。あくまで3 ppmくらいの極小レベルで存在しつづけ、そのレベルで吸着残留も起りま

す。影響はそう大きなものではありません。

また、金属石けんきんぞくけんが生成し集合してスカム（石けんカス）になるとき、酸性石けんがあると、それらもスカム中に集合するといわれます。その場合でも、金属石けんの数量および挙動きょどうの方が、スカムのそれよりも支配的ですから、とくにその集合体が問題になることはありません。日本の水道水はまれにみる軟水なんすいで、大都市圏など、河川の表流水りゅうすいおよびダム・湖沼水こしやうすいを利用するところ（70%相当）ではとくに軟らかく、金属石けんとなる Ca^{+2} ・ Mg^{+2} の含有量は $[\text{CaCO}_3]$ （分子量78.09）換算かんざんで、平均約40ppm（5mg/l）程度、0.0005mol相当です。注（社）日本水道協会「平成39年度浄水の水質試験結果」
<http://www.jwwa.or.jp/mizu/>

全量金属石けんをを生成したとしても、石けんは倍の0.001mol、平均分子量30とし、 $0.3\text{g/l} = 300\text{mg/l} = 300\text{ppm}$ が理論消費量です。現実にはステアリン酸石けん・パルミチン酸石けんが生成する分のみが金属石けんになりますから、平均的な洗濯用粉石けん（牛脂・ヤシ油・米糠油）でそれら脂肪酸石けんはおよそ1/3、100ppmくらいが金属石けん消費量です。金属石けんは、すぎ後も、高位脂肪酸のものが一部繊維に付着残留し、ランドリーなどの酸浴（酸性リンス）によって分解されますが、分解によって遊離する脂肪酸のさらに一部が、繊維に残留することがあり、黄変に結びつくこともあります。

さて、以上の独特というべき、石けんの加水分解とその弱アルカリ性ですが、それぞれが、石けんのもつアドバンテージです。弱酸性洗浄剤を賞揚しょうじやうする側からは、欠点といわれることがあります。そうではありません。まず、石けんが皮膚上でつかわれるときですが、解離するナトリウムイオンは、皮膚の酸性分泌物せぶんびつぶつ（皮脂の遊離脂肪酸ゆうりしぼうさん）と結合して、皮脂由来の石けんをつくります。一方解離する脂肪酸イオンは、加水分解して脂肪酸を生成し、皮膚上に遊離ゆうりしていき「過脂肪かしばう」

となつて皮膚を保護します。また皮膚上の石けんの脂肪酸イオンは、水の硬度成分（カルシウム・マグネシウム）と結合して金属石けんもつくります。

この「過脂肪」と「金属石けんの」干渉のために、石けんの洗浄力は相対的に低下し、本来の脱脂力が平衡的に妨げられます。洗浄力はその後ふたび回復して、以上の動作がくりかえされますが、作わないこの緩衝作用が、石けんの洗浄力を、過不足のないレベルに調節しています。自然、皮膚に生理的に必要な脂肪が、過度に取り去られるのを防いでいます。

合成洗剤の洗浄力は脱脂力と比例し、脱脂力は皮膚への吸着残留と比例しますが、石けんの場合はそのどれとも比例せず、洗浄力は、皮脂との親和的な関係のなかで、つねに調整されていることになります。皮膚残留があるのも一部の金属石けんのみですが、これも皮脂の回復とともに数時間で分解されます。

つづいて、石けん本来の弱アルカリ性の作用ですが、皮膚は、石けんで洗うことで、老廃物として存在する角質・遊離脂肪酸・雑菌などを、きれいに落しますが、必要な角質・皮脂・水分などは除去しません。界面活性剤のみではある程度の濃度が必要で、強アルカリでは濃度を抑えても過剰にすぎるといふ、洗浄作用の微妙なバランスを、石けんの弱アルカリ性が、過不足なく実現しています。皮膚もまた、石けんの弱アルカリ性によく対応していて、洗浄後、ただちに皮脂を分泌しはじめ、およそ4時間くらいで従前の皮脂量まで復活します。これを皮膚の「アルカリ中和能」といっています。石けんのpH 9.5 ～ 10.5 くらいの範囲で、とくによく作動しています。

ところで、石けんは、低pHにおいては「浸透による脂肪溶解」がおこりやすく、高pHにおいては「浸透による角質層障害」がおこりやすいといわれ、pH9.5 ～ 10.5 の間でのみ、事実上どちらの作用もおこらな

いとされています。これは「水溶液下の切採皮膚せつさいひふに対する、ラウリン酸ナトリウム粉石けんのpHと浸透しんとうの関係」という実験データで、出典は、I. H. Blank, F. Gould, J. Invest. Dermatol., 37, 485 (1961)、その引用が、幸書房「新版脂肪酸化学」⁵128Pにあります。「純石けん」といわれるものは、すべてこのpH^{9.5}〜10.5のpH域に該当しますが、純石けんでないものは、ここから外れるものがほとんどです。

なんらか短時間でも皮膚に吸着滞留きゅうちやくたいりゅうする石けんがあり、pH域が9.5〜10.5から外れるているという場合は、pH以上の高pHでは、アルカリによるタンパク質の変性、つまり皮膚角質層の障害をきたす可能性があり、pH以下の低pHでは、界面活性による脂肪の溶解、つまり角質層内脂質の過剰溶出をきたす可能性があることになります。高pHからですが、炭酸ナトリウムや珪酸ナトリウムなど、助剤入りの石けんは、pHくらいになります。皮膚との接触がある時間つづくというケースでは、使用を抑えるのが賢明です。pHまでは弱アルカリのうちですから、短時間ならかまわないともいえませんが、炭酸ナトリウムなどの助剤は、洗濯用の石けんで高いアドバンテージがあるものです。

つぎに低pHですが、石けんでありながら、pH⁹以下の石けんがいくつかが存在します。まず、大手メーカーの化粧石けんは、ほとんどJIS規格に該当するもので、遊離アルカリの相殺のためと有用成分の充填のため、油脂・脂肪酸・ロウ・ラノリン・炭化水素類（スクワラン・ワセリン）などが過剰に添加されています。過脂肪石けん *superfatted soap* であり、pH⁸〜pH⁹のもです。平均でpH^{8.7}という数値もあります。

過脂肪石けんが低刺激性といいながら、なんらか影響をきたすことがあるのは、低pHによる石けんの吸着滞留時におきる、皮膚へのわずかな浸透と、角質層内部の脂質のわずかな溶出のせいかもしれませ

ん。ただ、相対的な影響は、小さなものと思われず。添加されている保存料・酸化防止剤・着色料・香料などの合成化学物質の間断ない影響の方が、はるかに大きなものでしょう。

過脂肪石けんがわざわざ賞揚しょうようされることが時々みられますが、いろいろ実情とは合っていないかもしれません。過脂肪にするのは、窯焚けん化・塩析法など、伝統的・正統的な製法でなく、中和法・冷製法などをつくる、未熟な（塩析のない）石けんに、不可避ふかひに内在する遊離アルカリを相殺するためが第一義です。また、有機石けん（有機塩基石けん）organic soap、たとえば脂肪酸塩基十塩基のうち塩基をトリエタノールアミンで置換する、脂肪酸トリエタノールアミン石けんも、弱酸十弱塩基のもので、pH前後を呈し、低刺激性石けんといわれますが、要するに低pHに該当するだけです。脂肪酸以外はまったくの化学合成物ですから、石けんといいいきるのも不都合ふつごうなところがあります。

以外にpHを下回る、弱酸性洗浄剤、低刺激性洗浄剤というものがあります。皮膚のpHは5.6くらいといわれていますが、皮膚と同じpH5.5をとくに標榜ひょうぼうする洗浄剤などもあります。もちろん石けんではなく、合成洗浄剤ですが、アミノ酸系のもとアルキルリン酸系のものなどがあります。N-アシルアミノ酸塩といわれるのが、アミノ酸系合成洗浄剤の代表格のものです。成分は「N-アシル-L-グルタミン酸ナトリウム（AGS）」です。一部「N-アシル-L-グルタミン酸トリエタノールアミン」の場合もあります。グルタミン酸のかわりにメチルタウリンをつかうものは、N-アシル-N-メチルタウリンナトリウム（AMT）です。アルキルリン酸塩系の代表は、モノアルキルリン酸ナトリウム（MAP）ですが、エチレンオキサイド（EO 酸化エチレン）を重合する、ポリオキシエチレンアルキルエーテルリン酸ナトリウムも増加しています。いずれもシャンプー・ボディシャンプー・洗顔料にかわられています。実際はアニオン界面活性剤ですから、微弱アルカリ

を遊離する中性域のものですが、酸性添加物と組み合わせることで、用意に弱酸性にシフトします。

医師や薬局から、刺激性最少の洗浄剤といひ推奨されるのはこれらで、刺激性テストでは小と出る場合もあり、石けんより大と出る場合もあります。アミノ酸系は環境に対しては富栄養化ふえいようかにつながる、含窒素がんちつそ洗浄剤せんじょうざいです。アルキルリン酸系は、天然界面活性剤といわれるレシチン（リン脂質）などによく似た構造をもち、高級アルコールと五酸化リンのエステル化によりつくるものですが、天然にちかいはあくまで構造で、組成そせいは合成化学物質にほかなりません。環境には富栄養化の元になる有リン洗浄剤です。

先のデータは切採皮膚せつさいひふと石けん水溶液のもので、合成洗浄剤にはそのまま援用できません。つまり低pHだから、皮膚への浸透性が増加するということはいえませんが、ただ吸着残留する場合は、基本的に角質層間脂質かくしつそうかんしじつを溶出するおそれがあります。皮膚のpHにちかいため、弱アルカリ性の石けんより低刺激といいますが、仮にそうであっても低刺激であること自体は、アドバンテージではありません。低刺激なために、ハザードに対する皮膚からのメッセージは無効になります。判断基準が人からひとつ奪われる結果になります。

皮膚上に掻き傷かききずがある場合は、石けんなどをさけ、低刺激性洗浄剤や消毒液をつかうのが当然といわれることがあります。適切ではありません。9.5 ～ 10.5 という石けんのpHが掻き傷にしみるのは当り前です。少量をとり、できるかぎり泡立ててつかえば、わずかずつ柔らかくなります。しめない洗剤なら努力も要りませんが、気づかないうちに傷を深くしたとしても分かりません。

2 石けんは、「脂肪酸基+塩基」から

石けんは、元々、種類のあるものではありません。今、私たちが純石けんと呼ぶ石けんが、石けんのいちばんスタンダードなものでした。過剰な手をくわえず、もちろん無添加で、純石けん分のみでできているシンプルな石けんがほとんどだったのです。石けんは、石けんの本質である、水溶液の「加水分解アルカリのpH域」で分類でき、純石けんは、pH 9.5 ～ 10.5 のものです。純石けんでないものは、pH1以上、またはpH9以下を呈し、加水分解のないか僅かの場合は、pH7 ～ pH8 の中性域を呈します。

また、純石けんは、「脂肪酸基+塩基」からできています。脂肪酸基は「RCOO⁻」、塩基は「R⁺ (K⁺)」ですから、化学的な名称は、「脂肪酸アルカリ塩」といい、うちナトリウム塩とカリウム塩がふつうに石けんといわれるものです。「脂肪酸ナトリウム（ソーダ石けん）」と「脂肪酸カリウム（カリ石けん）」のことです。加水分解アルカリのpH域は、「脂肪酸基+塩基」の構造からも決まりますので、石けんはこちらからも分類できます。構造的な分類であり、不溶性の場合はpH域が存在しませんから、分類上こちらが有用なときもあります。

塩基がアルカリ金属（ナトリウム・カリウム）のものは溶解性があり、アルカリ土類金属じろいきんぞくのものは、水に不溶性のもので、「金属石けん」といわれます。脂肪酸カルシウム（カルシウム石けん）と脂肪酸マグネシウム（マグネシウム石けん）のことです。身体の垢あかなど余剰物とともにスカムscum（石けんカス）を形成します。さらに塩基を、金属類など無機の物質でなく、有機の物質で置換するものがあり、「有機塩基石けん」といっています。簡略に「有機石けん」ともいわれます。

本来、無機のアルカリ金属塩のみが石けんですから、以外のはほんとうの石けんではありません。擬似石けんといふべきものです。ただ過去の慣例から、化学組成の似ているこれらの物質も、石けんと呼

びならわしてきた経緯があります。

アンモニアで置換した「脂肪酸アンモニウム石けん」、トリエタノールアミンで置換した「脂肪酸トリエタノールアミン石けん」、アミノ酸たとえばL-アルギニン・L-リジンで置換した「脂肪酸L-アルギニン石けん」・「脂肪酸L-リジン石けん」などがあります。ただ、現在これらのすべてがつくられている訳ではありません。注意すべきは、これらの疑似石けんの性質が、工程の複雑なものは不純物・夾雑物を抱え、低pHのものは本体残留のおそれがあり、どちらにしても石けんよりはるかに合成洗剤に似ているという点です。加水分解のない（または僅か）という性質からすれば、石けんとはかけ離れたものになります。

さて、ここまでは塩基の話ですが、脂肪酸基十塩基のうち、脂肪酸基を改造するものは、原料が天然のものであれ、すべて合成洗剤になります。化学的な組成が疑似石けんよりさらに複雑で、アルコール化・硫酸化・酸化エチレン（EO）重合などの化学反応を経るのが一般的で、それぞれのプラントおよびプロセスから、不純物・夾雑物がもちこまれることがあります。間断ない石油化学的な汚染にさらされています。

ちなみに、原料が天然のものであるのに、なぜ合成洗剤と呼ばれるのかという点は、化学繊維の天然・化学（再生・半合成・合成）の各繊維と比較すると、分かりやすくなります。化学繊維のうち再生（レーヨン・キュプラ）と半合成（アセテート）の境を決めているのは、分子の組成構造であって、原料に由来するものではありません。前者は天然繊維と同等のセルロース繊維ですが、後者は酢酸セルロース繊維（セルロース酢酸エステル）であるからです。石けんと合成洗剤の間には、半合成という概念がありませんから、半合成的なものはずべて合成洗剤になります。

戻りますが、脂肪酸基を改造するのではなく、脂肪酸疑似のものを利用するものが、わずかですがあります。過去の慣例からこれも石けん

と呼びならわしてきましたが、擬似石けんにはかなりません。ロジン(樹脂)からつくるロジン石けん、ナフテン酸(石油)からつくるナフテン酸石けんがあります。どちらも現在はつくられていません。世界のどこかにはあるかもしれませんが。

3 有機石けんという、アミノ酸石けんシャンプー

「アミノ酸石けん」は、擬似石けんである「有機石けん(有機塩基石けん)」をいうのがふつうです。「アミノ酸系洗浄剤」と混同するケースもないではありませんが、そちらはどんなスタイルのものであっても、まったくの合成洗剤です。有機石けんは、塩基を置換している有機物質の別により、脂肪酸アンモニウム石けん・脂肪酸トリエタノールアミン石けん・脂肪酸L-アルギニン石けん・脂肪酸L-リジン石けんなどがあります。うち、脂肪酸アンモニウム石けんは現在つくられていません。「脂肪酸トリエタノール石けん」は、医薬部外品などによくあります。わりとポピュラーで、皮膚科医から低刺激だからといって薦められたりします。トリエタノールアミンは、化粧品原料としては、もつとも多用されているもののひとつですが、懸念を残している代表的な表示指定成分でもありました。

「脂肪酸L-アルギニン石けん」は、「アミノ酸石けんシャンプー」として市場にでているものです。「無添加石けんシャンプー」というものもありますが、主成分はどちらも「パーム核油脂肪酸カリウム(純石けん)」と「パーム核油脂肪酸L-アルギニン」の混合物です。それぞれアミノ酸石けんの配合割合が違うものでしょうが、「無添加」と言いきっているのは、穏当ではありません。変質防止のために「アルコ

ール」が、増粘のために「水溶性高分子」が、光沢のために「脂肪酸パール剤」が添加されています。うち脂肪酸パール剤は、エチレングリコール脂肪酸エステルのことですが、ジ脂肪酸エチレングリコールともいう合成界面活性剤です。

石けんやシャンプーは化粧品に属するため、薬事法が適用されます。配合成分量順の全成分表示が義務づけられますが、家庭用品品質表示法が適用されると、一部合成界面活性剤が含まれる石けんは、表示上「石けん」ではなく「複合石けん」というべきものになります。

「パーム核油脂肪酸L-アルギニン」ですが、これはパーム核油脂肪酸とアミノ酸のL-アルギニンの、弱酸と弱アルカリの化合物です。L-アルギニンは、準必須アミノ酸のひとつで、水溶液下で酸として解離し、またアルカリとしても解離する、両性電解質という性質をもち、解離平均である等電点のpHは10.76です。全くの弱アルカリです。で、その塩化合物となったものは、多くの合成洗剤と同じく水溶液下で中性のものです。つまり石けん特有の性質である「加水分解」をしない（あるいはわずかな）物質です。

石けんとっている理由ですが、先のように、「脂肪酸基+塩基」のもので、塩基のみを置換したものは、「石けん」と呼びならわしてきた歴史があるからです。したがって、「アミノ酸石けんシャンプー」の表現は誤りではありませんが、正しくありません。性状からみても、トリエタノール石けんと同様、中性の「半合成」洗剤というべきものです。

製造法も有機塩基の性格上、おしなべて滴下中和などでつくられ、液体で仕上るために中和の過不足が明確に計測されません。「純（アミノ酸）石けん分」の純度も不確定で、アミノ酸等の製造過程も含める不純物・夾雑物の存在は、当然通常の純石けんより多くなります。

ちなみにアミノ酸を塩基につかう有機石けんで、L-アルギニン以

外につくることができる石けんは、先のようにL-リジン石けんです。両性解離するアミノ酸ですが、等電点のpHが5〜7程度のもものがほとんどで、わずかにアルギニンとリジンのみが弱アルカリpH⁹〜pH¹⁰と高いものだからです。このためL-アルギニンとリジンは塩基性アミノ酸ともいわれています。ついでですが、無機塩基塩の石けんはもちろん脂肪酸ナトリウム・脂肪酸カリウムですが、ほかに唯ひとつつくることができるのは脂肪酸リチウムです。リチウム石けんは弱アルカリを呈するまぎれもない石けんで、性能もすぐれたものがあります。高価ですからあえてつくられません。これは名実ともに「石けん」です。

アミノ酸石けんシャンプーの使用感は、合成界面活性剤に近いものがあります。液体のトリエタノールアミン石けんも同様です。この感触は、組成の問題だけでなく、化合物としての分子量の大きさに由来します。石けんは脂肪酸に分子量23（ナトリウム）、39（カリウム）が付いているものですが、トリエタノールアミンもL-アルギニンも150を超える分子量のものが、Na・Kに代わって、脂肪酸基にぶら下っているものです。皮膚のpH（弱酸性）との近さと、大きな分子量の挙動とがあいまって、皮膚への刺激性が少ないという理屈を成立させます。常套文句ですが、それは皮膚清浄剤のアドバンテージではありません。該当はしませんが、たとえば刺激なく皮膚を侵すものがあったらそちらの方がこわいでしよう。

以上がアミノ酸石けんの本質です。「加水分解のない（またはわずかな）有機石けん（有機塩基石けん）」というのが一応の定義になります。石けんはまだしも無添加石けんと呼ぶのは不都合です。蛇足ですが、完全な石けんでないものが、すべて悪いというわけではありません。合成界面活性剤のような多岐多様なものも、一括りには否定はできません。食品添加物によくつかわれ生分解性もいい、グリセリン脂肪酸エステルという界面活性剤もそのひとつです。アミノ酸石けんシャンプー

プーもそのひとつです。身体や食器・衣類につかうものは、石けんがなによりベターですから、とくに変わったものにする必然性はありませんが、たとえば合成洗剤から切替えるときに違和感のないシャンプーとして、ユーザーが広がってきているという事情があるなら、それはそれで評価ができるでしょう。ただしアミノ酸石けんは、アミノ酸に由来する窒素を含有するため、水域の富栄養化へなんらかの影響を与えます。

どんなものも承知の上でつかうのならそれはそれで構いません。リスク（冒危険性、結果負荷）の判断の問題です。判断と選択には個人の個性があつて当然です。ただ、身近につかうものの本質と、どんな動作をするものなのかを知らずには、何もつかいたくないというのが、今の時代の、誰も共通した欲求ではないかと思えます。本質にかかわる情報はつねから公開されていなければなりません。

4 ロジン石けん、ナフテンサン石けん

塩基に塩基類似のものがあるように、脂肪酸にも脂肪酸類似のもの、正確には油脂類似のものがあります。この場合も石けんと呼ぶことがあります。擬似石けんにはなりません。ナフテン酸石けん（石油石けん）、ロジン石けん（樹脂石けん）があります。どちらも脂肪酸の名称でいうのが通例です。ナフテン酸は原油の精製廃液中から回収される、飽和性の多メチレン環状酸で、一般式はつぎのようなものです。



オレイン酸の異性体とみなされ、常温液体のものです。旧ソビエト連邦、現ロシアでつくられ実用に供された記録がありますが、脱臭がいささか困難で、ついに不快臭をのぞくことができず普及もしなかったようです。平均分子量はヤシ油・パーム核油に似て褐色で質は柔軟、洗浄力は乏しいながら吸湿性にとみ、冷水に溶解しやすく起泡力も大きいという性質をもち、結構つかい勝手のいい石けんだったといわれています。脂肪酸類似の特殊有機酸のアルカリ塩であり、ロジン石けんとともに合成洗剤の分類には入れません。

ロジン石けんは油脂類似の樹脂じゆしからつくる石けんですが、洗浄力が過小なため単独では用いられません。他の油脂に配合して、素地の靱性、保存・溶解・起泡性の付与のために供します。脂環族しかんぞくのアビエチン酸 $C_{20}H_{38}O_2$ が主成分で、ナフテン酸とおなじく新洗浄剤(合成洗剤)からは垢外あらいがひとなります。

ロジン石けんと同様に、補填的なつかわれかたをするものに、硬化油こうかゆがあります。不飽和度の大きい植物油脂・魚油などに、触媒をつかい水素添加すいそてんかして硬化させたものですが、食用の代表的なものがマーガリン原料で、石けんには、溶けくずれの防止や扱いの向上などを目的に、化粧石けんや粉石けんに配合されます。原料は天然油脂ですが、水添(水素添加)を経るために加工油脂というべきものです。

5 純石けんより高pHの石けん、低pHの石けん

pHは1上昇すると濃度10倍になり、1下降すると0.1倍になる「ベキ乗」のものです。人の頭は加減乗除までがよく理解しやすく、感

覚の方はべき乗をよく直感するものといわれています。たとえば速度と加速速度の関係がそれで、速度とは位置の変化の割合、加速速度とは速度の変化の割合です。速度は目と頭で知るもので、長さ、重さ、時間などと同様、定量的に知覚できません。加速速度は、音量、温度、明るさなどと同様、定量的には把握できません。

デシベルという単位の音量は、音圧の2乗に比例し、音圧が10倍上がると10デシベル上がります。デシベルは音楽・音響でつかわれませんが、騒音をいうときは、ホンという単位をつかいます。数値の同じ単位がシチュエーションで異なるという典型例で、なにか人間社会を彷彿とさせます。pHがべき乗のものであるということは、少々の希釈・濃縮では、ほとんど異動がないということ、10倍ごとの希釈・濃縮がやつと意味をもちます。体感上もそうで、手づくり化粧品がもつばら10倍単位で希釈してつかわれるのもこの理由によります。物質にpHの大きな違いがある場合は、したがって濃度等に起因するのではなく、もつばら組成的な相違に起因することになります。

石けんは水溶液のpH域で分類でき、また脂肪酸基+塩基の組成で分類できますが、純石けんはpH 9.5 ～ 10.5 のものです。純石けんでないものは、pH 9.5 ～ 10.5 から外れます。高pH側のものは、まず、「手づくり石けん」といわれるものの一部がそれに該当し、アメリカ式のハンドメイド石けんと日本式の廃油石けんがあります。どちらも冷製法による石けん、遊離アルカリ（と未反応油脂）が残留して、水溶液が皿前後になる石けんです。廃油石けんは塩析をするものは、皿未満になることもあります。純石けんのpH域までは下がりません。また、洗濯粉石けんなど炭酸ナトリウムが添加されている石けんは、炭酸ナトリウムのpHにセットされますから、皿前後を呈します。

純石けんのスタンダード 9.5 ～ 10.5 を超える pH のものは、そのくらいですが、低 pH 側に該当するものは、高 pH 側より多種多様あり pH もまちまちです。まず、過脂肪石けんといわれるものが、大体 pH が 8 ～ 9 のものです。過脂肪剤が添加されているために低 pH になるのですが、ただ「石けん」とのみいわれる、大手メーカーの石けんがそれです。市場にいちばんポピュラーで、ホワイト石けんなどといわれます。純石けん分 93% (以上)、遊離アルカリの相殺のために、高級アルコール・高級脂肪酸・ラノリン・スクワランなど、脂肪様物質が添加されて過脂肪になり、保存料・酸化防止剤・金属封鎖剤・着色料・香料などの、合成化学物質が配合されていますが、実はきちんと JIS 規格に準拠しているものです。

事実上、過脂肪であることがスタンダードになってしまっているため、いま、ただ過脂肪石けんというと、それだけでなく、もつときゃしゃで高価な、化粧品なみの石けんをいいます。けれども、体裁がどれだけ違っても、性質は JIS 規格のそれと大差はありません。添加物が多すぎると、洗浄力の乏しいものになることがあります。

また、ハンドメイド石けん (アメリカ式手づくり石けん) で、水酸化ナトリウムを当量より減らし、未反応油脂を意図的に残すという規格のものがあります。冷製法の、無添加過多過脂肪石けんというべきものですが、きちんとしたつくりのものは、未反応油脂が優先になり、スタンダードな pH 8 ～ 9 の過脂肪石けんになります。未熟 (粗製) ですと、遊離アルカリの混在もあって、ちょうど純石けん pH 9.5 ～ 10.5 くらいのもになります。

また、有機石けんは、加水分解がないか (あるいは僅か) のため、pH は 8 以下の中性域のものです。脂肪酸トリエタノールアミン石けん、脂肪酸 L-アルギニン石けんなどです。弱酸性の石けんという表現があるときがありますが、石けん自体は有機石けんでも中性域のものであり、弱酸性のものは存在しません。ただ中性の液性のものに、過剰

な酸性物質を添加すると、pHもある程度下がる可能性があります。洗浄力はさらに乏しいものになります。

石けんとして考えられる低pH石けんはそのくらいで、以外の低pH・弱酸性のものは、すべて合成洗浄剤です。アミノ酸系洗浄剤・アルキルリン酸エステル系洗浄剤などがあります。もちろん基本的には中性のものです。脂肪酸など酸性物質が添加され、溶液のpHが酸性の場合は、弱酸性に傾きます。皮膚のpH5〜6にちかいたため、弱アルカリ性の石けんより低刺激といいますが、先のようにかならずしもアドバンテージではありません。弱酸性の優位性を喧伝したのは、臨床皮膚科学などを標榜する薬品・化粧品メーカーですが、たとえばアトピー性皮膚炎で擦傷のある皮膚に、石けんの弱アルカリがしみるのは当たり前です。しみないようにつかうべきという、皮膚からの発信です。しみない洗浄剤は、そのメッセージを無効にし、判断を留保させ、せっかくの基準をひとつ失うことになります。清浄剤には、なんらかの緩急性・緩衝性がなければなりません。洗浄力があるなら、それを低下させる機能ももっていないければなりません。

6 過脂肪石けんの1つ、JIS化粧石けん

スタンダードの意味は、もともと品質の標準のことですが、大勢を占める製品も、別の意味でスタンダードです。したがって、品質のスタンダードは、純石けんとみなせるものの、実情は市場にあふれる大手メーカーの石けんが一般的な意味でスタンダードということになります。ただISOのように、グローバルスタンダードという言葉が敷衍される現在、スタンダードに付与される意味は、重くなっています。

その点、生産量の多い石けんが、いちがいにスタンダードというのは、すでに不適切な表現ということになります。

その、大手メーカーの石けんは、低pH側にかたむいている典型的な過脂肪な石けんです。純石けんの9.5～10.5のpH域に対し、8～9のpH域にあり、事実上「JIS 化粧石けん」の規格に合致しています。石けんのJIS規格は、石けんの品質を云々するときよく援用されますが、品質の基準を定めているのであって、品質そのものの仕様を決めている訳ではありません。けれどもその基準が、過不足ない基準なのでなく過脂肪に傾いているのは、矛盾といえるかもしれません。

JIS規格の正式な名称は、にほんこうぎょうきかく日本工業規格 JIS（経済産業省工業技術院）で、化学製品のなかに、化粧石けん JIS K-3301、固形洗濯石けん JIS-K-3302、粉末洗濯石けん JIS-K-3303 という二つの石けん規格があります。現在のものは1985年に改正（前回改正は1957年）されたもので、化粧石けんの規格は次のようなものです。

規格番号	JIS-K-3301
規格名称	化粧石けん Toilet Soaps
適用範囲	化粧石けん
種類	粹練及び機械練
品質	化粧・浴用に適する品質
水分	28%以下（粹練） 16%以下（機械練）
純石けん分	93%以上（前回規格95%以上）
	遊離アルカリ 0.1%以下
	石油エーテル可溶分 3%以下
表示	製品または最少包装に次の事項を表示する

名称

種類

製造業者

製造年月

粹練及び機械練という二種類の石けんがあります。かつて粹練は浴用石けん、機械練は化粧石けんといったこともありますが、現在そういう区別はありません。ともに浴用・化粧が用途です。規格の中身に対する留意点が3点あります。まず、「遊離アルカリ0.1%以下」という仕様です。0.1%は数字だけからすれば高品質ですが、先のように「添加物」による封鎖でようやく達成するものですからつまりは被覆によるものです。純石けんでは製造過程つまりはプロセス上であらかじめ除去されるものです。次に「石油エーテル可溶分」3%以下ですが、これは旧規格「中性脂肪0.5%以下」を改めたもので、増えたのは、不けん化物のほか、添加物する高級アルコール・スクワランなどがこの項目で検出されるためです。

三番目は、全体の仕様が旧規格「純石けん分95%」から「純石けん分93%」に改められていることです。添加物をおさめる場所を広げていることにほかなりません。最後の点、1957年から30年の間、95%以上であった純石けん分の規格が、1985年に純石けん分93%に「改正」された理由について、JIS規格書（財団法人日本規格協会発行）は次のように述べています。

純石けん分についての旧規格は、昭和26年（1957年）に制定されたもの（純石けん分95%以上）で、その当時の消費者の要望に合った品質であった。しかし、その後経済発展と共に消費者のニーズも大きく変化し、単に汚れがおちるというだけでなく、よく泡が立つ、使った後の感触がよい、香りがよいなどの多様な要望が出されるようになった。したがってメーカーはこの要望に合わせた品質の石けんを市場に出すようになり、現在市販されている化粧石けんは、純石けん分でJIS外のもの（95%以下）が増加しているのが実情である。

今回（1985年）のJISは一部の特殊な品質のものは対象

外とし、一般に市販されているものを対象として、純石けん分を95%から93%に変更した。

以降（2007年に、引用元の「せっけん」を「石けん」に代えた以外）、今日までの20数年間、「改正」は行なわれていません。1985年改正原案を作成した委員会のメンバーは、所轄官庁・大学教授・各種工業組合・油脂および洗剤メーカー代表などです（いずれも大手洗剤・化粧品メーカーです）。ユーザーニーズにみあう有用な添加物を入れるために、改正したといいますが、一定レベルの「平均的な品質」のものをつくるためです。「平均的で均一な品質」の石けんを、大量生産・大量販売するための、規格および規格の改正であるとみられます。有用添加物ばかりでなく、「品質の均一性」を金科玉条とするために、耐久性のある保存料・酸化防止剤・金属封鎖剤（金属石けん防止剤）、そして着色料（タール色素）・合成香料の添加も、必要不可欠になります。

「消費者はそういうレベルの均一な品質の商品を求めている」と大手洗剤・化粧品メーカーは主張し、事実そう要求する消費者もいました。けれども現在は事情が異なります。そうでない消費者も増えてきています。消費者はもともと選択している訳ではなく、したくてもできなかつたというのが実情です。JIS規格は、規格全体としてはすぐれたものであり、すべて製造物の指標として厳密なものであるのは事実ですが、石けんについてはそうではありません。「窯焚けん化・塩析法」でつくる純石けんの仕様に比べれば、レベルを下げた仕様です。合成化学物質を多量に配合した93%石けんであり、それを公けに認定している規格です。

7 料理のような、アメリカカ式ハンドメイド石けん

ハンドメイド（手づくり）石けんは、食用油などからつくるアメリカ式のソープメーカーキングと、廃油などからつくる日本式の手づくり石けんがあり、コンセプトがまったくちがうものですが、どちらも遊離アルカリが優勢なもので、皿前後の高pH側の石けんに仕上がります。冷製法が基本ですが、廃油石けんで塩析をするものがあり、純石けんのpH域にちかづくものもあります。純石けん比較すると、未熟（粗製）の石けんで、純石けん分としての純度は低く、遊離アルカリ以外に、未反応油脂・遊離脂肪酸などの不純物・夾雑物が残留しています。不純物とはあまりいいませんが、原料由来のグリセリンも数%から10数%含んでいます。

未反応油脂・遊離脂肪酸は容易に酸敗（さんぱい）につながり、刺激・悪臭・変色などを起し、それ自体が刺激になることもあります。グリセリンも量によっては吸湿性を発揮し、石けんの表面に水滴を生じ、石けんの加水分解を起して、あらたな脂肪酸を遊離します。また、遊離アルカリの皿前後のものは、皮膚への刺激性が懸念されますが、かわりに変質防止作用をもちます。どちらも実際の使用感はすぐれていて、手あれなどは起こしません。無添加の石けんで、合成化学物質をまったく内包しないためのアドバンテージといえるでしょう。ちなみに水酸化ナトリウムでなく、オルト珪酸（けいさん）ナトリウムをつかう廃油石けんがありますが、こちらは珪酸ナトリウムの、強靱性（きょうじんせい）の減退（損傷性）がありますから、長期的使用には注意が必要になります。

アメリカの生活レベルにまで浸透している、ハンドメイド石けん（ソープメーカーキング）ですが、レシピは料理のように美しく、反面大雑把なものです。ほとんどが冷製法のソーダ石けんですが、乾燥後に「石けん表面の白い粉（ソーダ灰）」を削り取るという説明があります。「結霜（そろう）」とか「風化（ふうか）」という現象で、未反応水酸化ナトリウムが、石けん

の表面に析出し、空中の炭酸ガスと反応してできた炭酸ナトリウムです。

レシピは油脂に対して、当量の水酸化ナトリウムが処方されていますから、未反応のそれに相当する油脂が、未反応油脂として大量に内包されていることになります。

アメリカ式レシピは、不純物・夾雑物の存在にあまり関心をもちません。残留アルカリは気にかけるようですが、未反応油脂は不都合にも思っていないません。油脂に由来する有用なグリセリンを含め、この石けんづくりには、なにひとつ捨てるものはないという考えかたが根本にあります。精製された食用油脂をつかう、料理のような感覚のものという基本のコンセプトからきています。けれども、表面に析出するくらいの遊離アルカリは、石けんの内部にも存在し、過剰なものは、本来 pH 9.5 ～ 10.5 という弱アルカリ性石けんの pH を、若干なりとも上げることがあります。

また先のように過剰なアルカリの存在は、それに相当する過剰な未反応油脂が存在していることを示します。未反応油脂は、酸敗のひき金になり、刺激・悪臭・変色などを起こすことがあります。原料由来のグリセリンも、そのままですから平均 10 数% くらい内在します。過剰のグリセリンは吸湿性を発揮し、石けんの表面に水滴を生じます。この発汗という現象も、先のように加水分解を起し脂肪酸を遊離して、あらたな酸敗の契機にもなります。冷製法でも熟練していけば、完全なけん化のベストポイントが自ずから分かってくるものです。ハンドメイドだからこそ、不純物などが析出することのない、有為な石けんづくりが敷衍されていくべきでしょう。

ちなみにソーダせっけんでなく、カリ石けんのハンドメイドは、ソーダ石けんと同じく固体につくって、後適量の水に溶くことでできます。固体といっても油脂によって異なり、ココナッツ油（ヤシ油）は固く、オリーブ油やダイズ油のものは軟らかく仕上がります。カリ石け

んは、元来こちらの「軟石けん」のものがオリジナルで、液体石けん・水石けんは、これを希釈したものがはじまりです。

8 日本化モデルの究極^{きぎよく}、ハンドメイド過多過脂肪石けん

アメリカ式のハンドメイド石けんを、日本式にシンプルモデルチェンジをした、手づくりの無添加過脂肪石けんというべきものがあります。日本ではいまはこちらが主流で、冷製法のけん化率を85%〜95%くらいに設定して、原料由来の油脂を石けん中に、あえて残すというレシピです。JIS規格に準ずる大手メーカーの過脂肪化粧石けんとちがって、過脂肪剤をもちいず、原料油脂そのものの残留による過脂肪石けんであることが特徴です。

油脂の主成分は「脂肪酸グリセリンエステル」です。一般的に「脂肪酸トリグリセリド」といっています。うち脂肪酸の分子量は600〜850、グリセリンは92、油脂中の脂肪酸の割合は86.7%〜90.2%くらい、グリセリンは13.3%〜9.8%くらいになります。質量あたりのグリセリン含有量は、脂肪酸分子量の小さな油脂（たとえばヤシ油）ほど、多い計算になります。ヤシ油・牛脂・オリーブ油・ダイズ油などの順に、グリセリン含有量は少なくなります。したがって、過多過脂肪石けんは、未反応油脂を平均10%くらい含み、油脂由来のグリセリンも、平均10%くらいを含んでいます。純石けん分は通例グリセリンを勘定に入れませんが、純石けん分99%の石けんと比較すると、事実上純石けん分80%の石けんに等しくなります。

過脂肪石けんは高級石けんという話があり、グリセリンの多い石けんもハイグレードというイメージが言われますが、いろいろ実情とはあっていません。過脂肪石けん superfatted soap を高級石けんといってきたのは、添加物をよしとする大手の化粧石けんメーカーです。まったく意味がない訳ではありませんが、純石けんメーカーからは、釜焚きけん化でない、不塩析石けんの未熟なものをさしていたものです。過脂肪の本来の目的が、不純物・夾雑物をかかえる石けんの、とくに過剰なアルカリを封鎖するためであったからです。

最も多くつかわれたのは、ラノリン・ワセリン・油脂類・ステアリン酸メチル・オレイン酸メチルなどです。ラノリンは羊毛からとるロウの一種で、脂肪酸と一価アルコールとのエステルです。ワセリンは石油からとるイソパラフィン（炭化水素）です。

ハンドメイド過多過脂肪石けんは、その延長線上でなく、無添加のまままで過脂肪にするという点で、由来を別にしていますが、油脂が過剰に内包される点では共通のものです。

それらの過脂肪のとくに油脂の作用ですが、石けんの洗浄力を損ないながら、一部皮膚などに残留して、なんらか保護作用をするといわれます。皮膚や髪のプロテクト、吸収による柔軟性の付与などが、その有為な作用ですが、本来単体あるいは他の物質と複合でつかわれて効力のあるものです。石けんに付加される場合は、洗浄力の減衰になり、また酸敗の原因にもなります。

もともと石けんは、その清浄作用によって、皮膚上の古い角質・余剰の脂肪・無機質の汚れ・汗からの分泌物・一部の細菌類を取り除くものですから、過脂肪はその作用自体を妨げることになります。減衰作用は、加水分解の結果、遊離する石けん由来の脂肪酸（過脂肪）が果たす役割であり、先に過脂肪があると、その石けん本来の作用も阻害されます。

また、過剰グリセリンの存在も、過脂肪のそれと同様、副作用のよ

うなものがあります。吸湿性をもつため、皮膚や髪へなんらか保湿作用をするといいますが、多量のグリセリンの内包は、洗浄力をさまたげるとともに、吸湿して石けん本来の「稠度(ほどよい固さ)」を損なうことがあります。

先のように、過脂肪のない本来の石けんは、加水分解して pH 9.5 以下の弱アルカリ性を呈します。皮膚上の酸性物質に接すると、脂肪酸を遊離し、その脂肪酸が自然の過脂肪となつて皮膚を保護し、必要以上で脱脂することから防いでいます。石けん以外の界面活性剤は、加水分解を行わず、洗浄力は脱脂力と比例します。石けんは動作のあいだ、洗浄力を落しながらまた回復するというくりかえしで、洗浄力は適当なレベルで平衡します。石けんがあくまで清浄剤であり、皮膚・髪と身体のお廃物・外部からの汚れと細菌などを除去することで、身体の清潔を保つものなら、本来、石けん分以外の何の有用成分も要りません。石けんは医薬品・医薬部外品・化粧品とは異なるものです。皮膚等を清浄にするほかは、なんの影響もあたえないというのが清浄剤の理想です。純石けんの水溶液が、加水分解アルカリの pH 9.5 ～ 10.5 を呈するとき、遊離アルカリも過脂肪(遊離脂肪酸・未反応油脂)も存在しません。さらに、正統な塩析法では、グリセリンも痕跡であり、やわらかな(緩衝性のある)洗浄力をのみ発揮します。

とはいえ、日本式ハンドメイド過多過脂肪石けんの問題は、石けんにもとめるものは何か、というところに収斂されます。手づくりであることの意義は、多面的に大きなものがあり、その広範な流行は、石けんへの求心力という点で大いに歓迎されます。料理のように生モノとみなし、管理をよくして、早めのつかいきることを心がければ、いくつか問題点も解消できるでしょう。無添加石けんであることにかわりなく、その製法のシンプルさも日本での純化という、いわば文明的セオリーのひとつとすらみられます。

日本の自然は、そこに生息する生き物をふくめて、世界の標準に比べ「平均的に小型で温和」という、極めて特異な性質をもっています。独特の風土といってもいいもので、たとえば樹木は適度に背高く、作物は滋味にあふれて栽培しやすく、生き物は、熊も狼も馬も、小型化して性穏やかであり、毒蛇も数少なく大型のものはいません。本来は大陸のものと同様な体躯や毒性をもっていたにちがいませんから、日本という列島・島嶼に入ってから起きた変化のあらわれにほかなりません。これも進化の形態のひとつとすれば、文化もまたその例にもれません。

宗教すらまた日本に輸入されると、時を経て極端に単純化されます。親鸞の教義は、由来する大乘仏教だけでなく、宗教ののりを超え、「Namuami-dabu」の一言に純化されています。キリスト教は、日本の一部で、聖書のみを価値とする「無教会信者」という究極に収斂しています。唯一言で生命が満たされるシンプルな仏教と、教会をもたないピュアなキリスト信仰が、日本でだけ共存しています。

3 石けんルネッサンス、古法のすすめ

1 石けんの古法、そして環境の未来

「わたしたちは、心を、静かな水面のようにすることができ。そこでその心に映るビジョンをみよう、いきもの（妖精）たちがわたしたちの周りに集まってくるのかもしれない。そしてその心の静寂さのために、わたしたちは一時、より透明な、おそらくより激しい人生を生きることができるのである。賢者^{けんじや}ポーフイリーもこう言ったであろう『水からすべての魂は生まれ、心のなかに生まれるビジョンは、水から発している』と。（略）古代から神話の時代まで、わたしたちの生はつづいており、いたるところに神（妖精）をみていた」注）
エイツ「ケルトの黎明^{れいめい}」。

アイルランドやスコットランドの人たちは、ケルト語でシー(Sithe、Shae)という妖精ようせいと話をすることができました。イーハトーヴォの人たち(宮沢賢治「セロ弾きのゴーシュ」)も、猫とカッコウと子狸たぬきと母ねずみ・子ねずみと話をすることができました。おそらくイーハトーヴォの国は、ケルトの国とそう遠くは離れてはいなかったのです。水と森とは、悠久の古代から人の心をまつすぐ育んできました。圧倒的な神秘と恩沢の存在でありつづけました。

その日本の河川は、近世の黎明れいめいの時代に、訪れた外国人から「まるで滝」と吃驚きつきょうされた急流の川です。日本列島を縦横に走り、狭い国土と急峻きゅうしゅんな山岳から、落差をもって流れ落ちてくる河川です。これは世界に普遍的なものではありません。世界の多くの河川は、ほとんど高低差なくゆつくりと流れています。この清烈せいれつな日本の川が、日本人の生活にいくつものアプリオリ(先験せんけん的てき)な性質を与えました。カルシウム・マグネシウムの少ない軟らかな水であり、その他のミネラルは適度に保持するという、世界でもまれな麗水れいすいであったために、(油の要なく)水から煮炊きする料理法が生まれ、(紅茶でなく)不発酵茶ふはつこうちやである緑茶を愛好し、綺麗好きの性質と、(かつての)清潔な精神といったものが培われてきたのです。

清流の水は、そのまま距離をひいて高品質の上水になります。日本最古の水道は、天正18年(1590)、神田川から江戸城下までひいた「小石川水道こいしかわすいどう」といわれますが、江戸時代に入って神田上水かんだじょうすいと玉川上水たまがわが建設され、17世紀中葉には、延長150 kmという地下式上水道が完成していました。同時期のヨーロッパでは、ロンドンに唯一地上式の上水道が建設されていますが、やっと延長30kmのものでしたから、この時期日本の水道は世界最大の水道でした。「水と安全はタダと思っ

ている」といわれた日本ですが、その成立した条件は、妖精の棲む「水と森の国」であったからにほかなりません。膨大な歴史をへて、なぜかそのどれもが失われつつあります。

石けんは、油脂・脂肪酸と、水酸化ナトリウム（苛性ソーダ）からつくられます。水酸化カリウム（苛性カリ）からもつくられ、ソーダ（ナトリウム）石けん・カリ（カリウム）石けんといわれます。石けんを語るときは、便宜上^{べんぎじょう}ソーダ石けんについてが多くなります。そのままカリ石けんにも適用されることばかりですから、とくに断らない場合はカリ石けんでも同等と思つてかまいません。脂肪酸の場合は、炭酸ナトリウム（炭酸ソーダ）からでもよく、過去には、コスト面で有利なため炭酸ナトリウムが多用されましたが、現在はどちらも水酸化ナトリウムがつかわれます。また、脂肪酸にはふつう10%未満の油脂がふくまれ、そのけん化のために、水酸化ナトリウムが必要になりますから、炭酸ナトリウムによる中和法でも、水酸化ナトリウムとの併用は必要になります。

油脂からのはけん化法、脂肪酸からのは中和法といわれませんが、厳密にはそうばかりではありません。脂肪酸からつくるものも、本来、脂肪酸けん化法と脂肪酸中和法があり、前者は、脂肪酸から焚いて塩析までするものです。油脂の精製^{せいせいど}度が低い時代に、精良^{せいりょう}な石けんをつくる場合に試みられたものです。現在は行われていません。後者は、窯焚きのみで塩析は行わないため、脂肪酸中和法といいますが、一般に中和法というのはこちらです。

油脂からつくるものの方が、かたく仕上り品質もよいといい、油脂けん化・塩析法と脂肪酸けん化・塩析法の比較では、かたさの差はあつても、品質にかわりはないといえます。油脂けん化・塩析法と脂肪酸中和法の比較では、かたさおよび品質に差がみられます。純石けんから峻別^{しゅんべつ}される、大手メーカーのポピュラーな化粧石けんは、これら製造法とは大きな相違があります。大量生産を目的に、すべての工程が「急速化」されています。「急速けん化法・急速中和法」というべ

き製造法で、伝統の窯焚法に比べ、プラントも工程もちがひ、ニートソープ（生地石けん）は、いくばくか未けん化物・不純物・夾雑物を含んでいます。

さて、石けんの原料のひとつである水酸化ナトリウムは、現在、工業塩（食塩）の電解によってつくられます。電解法といいます（ $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2 + \text{Cl}_2$ ）。水酸化ナトリウムの生成時に、塩素と水素が副生します。うち塩素は、塩化ビニルなどダイオキシン前駆物質の原料となります。近年は、塩素がメインでつくられ、水酸化ナトリウムが副生品の方です。水酸化ナトリウムは、かつて炭酸ナトリウムと水酸化カルシウム（消石灰）の反応からつくられました。石灰法といい、こちらが古法です（ $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = 2\text{NaOH} + \text{CaCO}_3$ ）。

アルカリ材料の面からみて、石けんの歴史には4つのエポック（画期）がありました。1は、甘生（陸上）植物灰（炭酸カリウム）と獣脂からつくった、「始源の石けん」、2は、バリラといわれる塩生植物灰（炭酸ナトリウム）と植物油からつくった、「中世地中海の石けん」、3は、工業ソーダ（ルブラン・ソーダおよびソルベール・ソーダ）の石灰苛性化法による水酸化ナトリウムと、複数の油脂から製造した「近代の石けん」です。4は、電解法によって、塩化ナトリウムから直接生成する水酸化ナトリウムをつかう「現在の石けん」です。3が、蒸気窯の導入による近代化とともに、「古法」の石けん製法です。「窯焚けん化・塩析法」という伝統的・正統的な石けん製造法であり、その成立は一九世紀中葉でした。

また、油脂は収量を多くするために、抽出法（溶剤抽出）が行われます。圧搾法が本来である果実からの搾油でも、圧搾のあと抽出がかけられます。そのため圧抽法ともいわれます。抽出につかわれる溶剤は主としてヘキサンで、そのつど回収されますが、わずかに残留することがあります。したがって石けん廃液にはかなりの環境負荷があります。廃液の成分は、塩化ナトリウム・グリセリン・水酸化ナトリ

ウム・炭酸ナトリウムですが、古法では、塩化ナトリウムは回収し精製して、再び塩析につかいます。グリセリンも回収し精製して、市場に供します。水酸化ナトリウムと炭酸ナトリウムは、回収できず、酸による中和後極少に希釈して排出されます。

石けん製造の理論と根拠をあらわした、最初の理論書は、シェブルール (CHEUREUL) の「脂肪酸アルカリ塩」で、1823年に刊行されています。同時期に獣脂とオリブオイルだった原料油脂の種類も拡大し、パームオイル・ココナツオイルと、各種のシード(種)オイルが登場しています。同年の1823年、イギリスの織物会社が、初のルブランソーダのプラント工場を動かし、翌1824年には、リバプールに本格的なルブランソーダ工場が設立・稼動しています。マルセーユの記録では、それに先立つ15年前の1808年、市中にすでにルブランソーダ工場があったといい、同時に石けん工場は、一斉にベジタブルソーダ(バリラ)を禁じ、オリブオイルにくわえ、シードオイル(ナツツ・ケシ・アマニ・ナタネ)を導入したと伝えられます。その後、1842年にスチームヒーティングが導入され、1844年にワイセンフェルトが石灰法による固形の水酸化ナトリウム(苛性ソーダ)を発表しています。今日の石けん製造の基本型が、完成したこととなります。古法の誕生です。

古法が、すべて環境負荷のすくない手法ではありません。完成されたノウハウに裏づけられた、比較的負荷のすくない手法であることは間違いありません。したがって、どこかで回帰する必要に迫られたときは、まず、古法を参照することから、システム全体の再構築を検討すべきでしょう。負荷を極少にする手法です。

2 石けん4500年、ヒストリー

石けんの歴史、その起源は、すくなくとも紀元前2500年頃までさかのぼります。メソポタミアに出土する粘土版に次のように刻まれているのが、石けんの最古の記録です。

「石けん（とみられるもの）は、油脂1部とポタシユ（木灰とみられるもの）5部でつくる。ポタシユはまた、穀物の肥料と人の清潔をもたらす自然の恵みである」注 石鹼製造化学

陸上植物の灰には、炭酸カリウムが10〜30%くらい含まれています。現在にも通ずる、ポタシユ（カリウム）の2つの用途、カリ肥料と石けん原料アルカリについて、正確に記録していることとなります。カリ石けん（軟石けん）の原始的な姿かたちです。

日本語の石けん（石鹼）は、1604年（慶長12年）本草綱目に、明（中国）から渡来とあるのが初出です。内容は洗浄用品ですが、石けんとは異なるものであったようです。ただそれ以前に「シャボン」の語がすでによく知られていて、以降シャボンと石鹼は同一のものを指すこととなります。その日本語シャボン Shabon の由来は、ラテン語 Sapo、フランス語 Savon、スペイン語 Xabon、ポルトガル語 Sabao、オランダ語 Zeep のいずれかです。うちポルトガル語の Sabao は、スペインから入ったもので、当初は Xabon または Jabonn であったようですから、ポルトガル語のオリジナリはスペイン語です。

1549年のザヴィエルの渡来以来、ヨーロッパからの渡来は、リスポンを起点とするポルトガルがスペインより先行していましたから、シャボンとシャボン Shabon の語も、まず、ポルトガル人が日本に持ちこんだものでしょう。ラテン語で石けんをサポー Sapo というのは、紀元前1000年頃、ローマにサポー Sapo の丘があったという伝説

によります。神に羊を捧げるといふ習俗があり、その焼いた脂と灰が混じった土塊が、汚れを落す力があつたからです。このサポーが、サボン（石けん）等の語源といわれますが、サポーの丘の伝説は定かなものではありません。石けんを意味する Sapo の語が、ラテン語のオリジナルのもので、ヨーロッパで最も古い語という事実だけがあります。

ヨーロッパの石けんの最古の記録は、プリニー Pliny（紀元 23 - 79）のもので、「石けん Sapo は油脂肪、木灰および石灰にてつくられ、就中、山羊の脂肪および山毛櫨（ブナ）の灰にてつくるものを最上とする。また食塩の添加によって、やや硬き石けんがえられ、ガリヤ人およびゲルマン人は、これを頭髪油として用いた」と書かれています。頭髪油というのは不審ですが、起元 2 世紀のガレヌス Galenus は、「洗浄に用いられる石けんには、ゲルマンの石けんが最上、ガリヤはこれに次ぐ」と明確に書いていますから、1 世紀（またはそれ以前）から、ガリヤ人はともかく、ローマ人はこのレシピのものを石けんとしてつかっていたのです。ちなみにこの石けんのレシピですが、アルカリをつくるのに木灰と石灰を、硬くするのに食塩をつかったと書かれているのは、意味深長です。今日の石けん製造の原型というべきものが、垣間みられるからです。

その後 4 世紀末、ローマ帝国が東西に分裂すると、石けんはいったん衰退しているようです。ゲルマンとガリアの地は、フランク（フランス・ドイツ）と西ゴート（スペイン）の地になっていますが、石けんを伝承したのは、それらヨーロッパ人ではなく、オリエントから膨張しつつあつたアラビア人でした。7 世紀には、アラビア人が、煮沸灰汁を生石灰でアルカリ化して、固形の獣脂石けんをつくつたという記録がみられます。生石灰は、自然に産する石灰石を熱分解することで行われますが、錬金術のひとつでもあつたようです。

8世紀にはアラビアからスペインに伝わり、スペインとイタリアで石けん業が発生、ギルドが成立しています。西ヨーロッパの石けんの発祥です。ただ、この伝播でんぱは、イベリア半島が、アラブ帝国ウマイヤ朝（711～1031年）に征服された結果とみられますから、石けんは、アラブ文化の一として、西ヨーロッパに再導入されたこととなります。この時期の石けんは、依然として、伝来の「動物脂を原料とするポタシユの軟石けんでした。現在のカリ石けん（軟石けん）の直系になります。

9世紀には、フランス・マルセーユ港が石けんの一大集散地しゅうさんちとなり、次いで一大製造地となりますが、12～13世紀になると、地中海の特産であるオリブ油と、おなじく地中海特産であるバリラ（植物ソーダ）から、固形の硬石けんこうしけんがつくられました。地中海の港湾都市こうわんとしがその主人公でしたが、中心的な役割を担ったのは、マルセーユにほかなりません。サボン・ド・マルセーユ、ヨーロッパのオリジナル石けんの発祥です。現在のソーダ石けん（硬石けん）の直接の祖とはいえませんが、カリ石けん（軟石けん）から、ソーダ石けん（硬石けん）へと、劇的に移行した画期ではありません。

炭酸ナトリウム（ソーダ灰）を生みだしたバリラは「海草灰かいそうばい」と訳されることがありますが誤りです。海草を焼いてとったアルカリを利用してきたなごりに過ぎません。陸上植物は一般にカリウム含有量が多く、ナトリウムはその10分の1にすぎませんが、海草は3分の1くらいのナトリウムを含有します。木灰よりはまじですが、主体がポタシユ（カリウム）であることに変わりありません。

その後、バリラ *barrilla* としてヨーロッパ世界に知悉ちしつされたものは、実は海草灰ではありません。現在のスペイン語でも「バリラ」は「オカヒジキ」のことです。オカヒジキはアカザ科の陸上植物で、海草ではなく、海岸の塩田跡地などに群生する、塩害えんがい（ナトリウム）に耐性のある植物です。これを塩生植物えんせいしょくぶつといい、ナトリウムを多量含

有しています。カリウムの多い植物は、塩生に対して甘生といえます。陸上植物はもとより、海藻など海中植物もふくめ、普通の植物のほとんどは、甘生植物です。

植物のカリウム・ナトリウム含有量(%)

	カリウム K	ナトリウム Na	K/Na 比
褐藻(海藻)	5.2	3.3	1.58
蘚苔植物	2.4	1.1	2.18
羊歯植物	1.8	1.4	12.9
裸子植物	6.3	0.34	18.6
被子植物	14.0	1.20	11.7

塩生植物のカリウム・ナトリウム含有量(%)

	カリウム K	ナトリウム Na	K/Na 比
アツケシソウ(アカザ科)	0.80	10.65	0.08
シオツメグサ(ナデシコ科)	5.65	1.47	0.26
ハママツナ(アカザ科)	3.52	1.51	0.43
ウラギク(キク科)	2.77	2.05	0.74
ハマアカザ(アカザ科)	2.75	1.74	0.63

注(「自然の中の植物たち」高橋栄一(1986) 研成社)

オカヒジキのような塩生植物の焼灰を煮詰めると、収量の格段に多い炭酸ナトリウムが取得でき、はじめて大規模生産と安定供給が可能になりました。ソーダ工業が成立した嚆矢こしですが、地中海沿岸といっても、特産地はスペイン領内でした。

13世紀にはそのスペインに、クイーン・オブ・ソープといわれた、カステイル Castle 石けんが登場（カステイリヤの成立、紀元930～1479）し、14世紀には、スペインのアリカンテ Alicante・カルタゴノバ Cartagena・マラガ Malaga が、石けんの生産・消費地として栄えました。15世紀にはイタリアのベニス Venezia・サボナ Savona が興隆します。そして17世紀に入ると、拡張の一途をたどるフランスのマルセーユと、イタリアのサボナ Savona・ジェノア Genoa が、一大石けん製造地となり、ヨーロッパにおける石けんの基地たる地位を確立します。

サボナ・ジェノアはイタリア半島のリグリア海沿岸にあり、リヨン湾のマルセーユと、海岸つたいで連絡しています。サボン savon の語源も「サボナ Savona の石けん」に由来するという説もあります。港湾都市マルセーユは、17世紀後葉、リネン工業の発展による繊維用マルセーユ石けんが、爆発的な興隆をみて、ルイ14世下のフランス重商主義のなか、フランス本国とフランス東インド会社をつなぐ、東方貿易の一大拠点となっていきます。

「オリーブなどベジタブルベースのオイル72%をギヤランテイ(保証)する刻印」をもって、そのみを「サボン・ド・マルセーユ」と呼称する旨を公布したのは、重商主義者である時の宰相コルベールです。1668年のことでした。

1668 colbert French Law 72% pure olive/palm oil & no animal or chemical additives

とはいえ、水酸化ナトリウムでなく純粋な炭酸ナトリウムでもない、

バリラ（植物ソーダ）からつくっているこの時代のサボン・ド・マルセーユは、現在の眼からすれば、まだ不純物・夾雑物のかたまりです。オイル72%の刻印のある石けんも、いわば石けん前史の石けんです。今日の石けんの直接の祖であり、その完成度のために、古法といつていい古典的石けんは、とりあえず精製度のたかい苛性アルカリと油脂から、窯焚きけん化・塩析法でつくるものです。

いくつかの画期がありますが、フランスのルブランの創始になるルブランソーダの工業化、その石灰法による苛性化、石けん製造理論と油脂種類の拡大化、けん化窯のスチームヒーティング化などが、現在の石けんの直接のルーツとなります。それはおしなべて19世紀中葉の出来事でした。環境とのかかわりで、古法の意義を理解しておく必要はありますが、復元する必要はありません。ただ、それぞれの時代のそれぞれのドラマが垣間見えます。

3 石灰苛性化法と天然炭酸ナトリウム

ルブランソーダ法の成立は、18世紀末です。先立つ18世紀後葉、スペイン王位継承戦争のあおりをうけ、地中海のバリラ（植物ソーダ）が、一斉にとだえた事件があり、フランスアカデミー（学士院）が「塩化ナトリウムから炭酸ソーダを合成する方法」を、懸賞募集したのがきっかけでした。背景には、アルカリを必要とした紡績業・繊維工業の発達、ガラス製造・石けん製造の勃興がありました。うち、繊維工業は、繊維の精製のアルカリばかりでなく、「精練」用の石けんを必要としていました。19世紀、石けんの急速な産業化を担ったエネルギーが、生活の場の清浄剤である前に、繊維工業用途の洗浄剤

であったことは、留意しておくべきことです。マルセーユ石けんの興隆もまた、リネン繊維工業などの繊維精練のためでした。そのために「遊離アルカリが痕跡」という「石けんの理想」も追求されていたのです。

フランス人のニコラス・ルブランが、合成ソーダ法を発表したのは1790年、翌1791年には、サン・ドニに自らソーダ工場を建設しましたが、フランス革命の勃発により、工業として稼動することはありませんでした。産業革命の目玉のひとつでもあった、ルブラン法の工業化については諸説があります。10数年後の1814年にイギリスに伝来し、1823年イギリスの石けん業者が、ルブランソーダを製造・使用したという記録が、事実上の工業化の嚆矢です。翌1824年にはリバプールにルブランソーダ工場が設立されています。

フランスのマルセーユでは、すでに1808年にルブランソーダ工場が立ち、一斉にベジタブルソーダ（バリラ *barilla*）を禁止したと伝えています。同時にシードオイル（アマニ油・ナタネ油などの種子オイル）を導入したとあります。産業革命の主役がイギリスであったために、1823年と1824年のルブランソーダ工場がクローズアップされたでしょう。1808年のマルセーユにおける石けん工場がルブランソーダへ転換したというの本当なら、そちらが真の工業化の嚆矢であったと思います。

ちなみに、ルブランソーダ法は、塩化ナトリウムに硫酸を作用させて、硫酸ナトリウムと塩酸をつくり、塩酸を回収（ $2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \parallel \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$ ）¹ について、硫酸ナトリウムに石灰石と石炭を混合、炉中で強熱・還元し、硫化ナトリウムをつくり、硫化ナトリウムを石灰石と交換分解し、炭酸ナトリウムと硫化カルシウムをつくります（ $\text{NaSO}_4 + 2\text{C} = \text{Na}_2\text{S} + 2\text{CO}_2$ 、 $\text{Na}_2\text{S} + \text{CaCO}_3 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaS}$ ）。産業革命と軌を一とするルブランソーダは、100年つづきますが、18世紀後葉

1865年にはソルベールソーダ（アンモニアソーダ法）が発明され、さらに19世紀初頭、電解法が成立して現在に至っています。

ルブランソーダからソルベールソーダへの移行は、19世紀末1890年ころから、ソルベールソーダから電解ソーダへの移行は、20世紀中葉1960年ころからです。すでに古法である石灰法は「ソーダ灰苛性化法」ともいい、つぎのようなプロセスです。

石灰石から生石灰（熱分解）を、生石灰と水の反応（消化・発熱）から消石灰を、消石灰を水に溶かし（石灰水）または微粒子として溶解（石灰乳）する。



石灰水・石灰乳に炭酸ナトリウム（希薄水溶液）をくわえ、攪拌し、水酸化ナトリウム（苛性ソーダ）と炭酸カルシウムを得る。反応終了後、濃縮する。



環境のための古法というとき、電解法による塩素をパスするだけなら、一部現役のソルベールソーダが選択肢のひとつですが、20世紀末に登場している、アメリカ・ワイオミング州グリーンリバーの天然炭酸ナトリウムが、すでに多量に市場に出まわっています。埋蔵量無尽蔵というこの炭酸ナトリウムと、天然石灰（炭酸カルシウム）から、石灰法でつくる水酸化ナトリウムが、とりあえず相応な環境対応の石けん用アルカリ原料になります。

4 炭酸カリウムの古法、油脂搾油の古法

軟石けん（カリ石けん）の原料となる水酸化カリウムや炭酸カリウムは、ソーダ工業とは別の道を歩いていました。カリウムが、ナトリウムと明確に峻別されたのは、1807年（イギリス、デーヴィ）のことですから、歴史の登場するのも遅かったのです。乾燥炭酸ナトリウム（ソーダ灰）が海草やバリラ（塩生植物）から、また天然ソーダ湖などから採っていたのに対し、炭酸カリは陸上の甘生植物かんせいしょくぶつの木灰からとっていました。木灰から約10%の炭酸カリがとれ、古くから水で浸出したものを灰汁あかといって、そのまま洗浄につかわれ、またカリ肥料としてもつかわれていました。

カリ工業がソーダ工業と比較される時、大きな差異は、カリ化合物の肥料としての有用性です。3 大肥料の一角を占め、塩化カリ・硫酸カリ・炭酸カリ、またその複合化合物として用いられます。塩化カリの採取・製造は多岐たきにわたり、カリ岩塩鉱床がんえんこうしょう（ドイツ・シュタツスフルト）・ろ湖（デッドシー）・その他のカリ鉱石こうせき（ミョウバン石・カリ長石）・海藻・樹木・海水苦汁などがあります。

古くはナトリウムもカリウムも、アルカリとしてそう区別あるものでなく、ルブラン法が成立した後は、塩化カリからルブラン法で炭酸カリもつくられるようになりました。水酸化カリウム（苛性カリ）も水酸化ナトリウム（苛性ソーダ）と同様、炭酸カリウムから石灰法でつくられました。ただカリ工業にソルベール法は適用できません。ソルベール法は、炭酸水素ナトリウム NaHCO_3 の溶解度ようかいどが小さいことに基づいて運用されますが、炭酸水素カリウム KHCO_3 の溶解度は大きく、同様の運用ではカリウム利用率が低くなってしまからです。石灰法はもちろん健在でしたから、水酸化カリウムは、電解法に移行するまで、永くルブランカリウムから石灰法でつくられてきました。電解法が主力の今日では、水酸化カリウムは、水酸化ナトリウムと同様、塩化物

の電解からつくられます。

石けんは環境負荷の少ないものですが、それだからこそ、石けん周辺の環境負荷の低減も、つねから気にしなければなりません。石けんの使用量など、根本的な課題も抱えますが、製造過程と、それをさかのぼる油脂・苛性アルカリの製造過程に、それぞれかかっている環境負荷も、低減の対象になります。塩析をする純良なソーダ石けんの場合、廃液（ニグル）がですが、その組成は、グリセリン5%、塩化ナトリウム10%、水酸化ナトリウム0.1%、炭酸ナトリウム1%くらいです。以外に微量の有機物（石けん・タンパク質・粘質物・色素）が含まれます。負荷なく排出するために、中和・希釈・沈殿などいくつかの化学処理が施されます。うち、先のように、グリセリン・食塩の回収ならびに市場化・再利用は、かつて行われていたことですが、いまは将来への課題です。

市場のグリセリンは、現在、主に高圧・酵素など油脂分解法で、脂肪酸とともに製造されています。合成グリセリンもありますが、油脂グリセリンに比べてとくに有利なものではありません。回収グリセリンも、かつては採算性のあったものですが、いまはそうでなく、資源の有効利用のためにコスト増にかかわらず必要な工程です。原料の製造工程における負荷として、油脂が多くヘキサンによる溶剤抽出や、水酸化ナトリウムによる精製などが行われている現状があります。

ヘキサンは石油から抽出（化学合成でなく）される物質で、「天然食品添加物・製造溶剤」です。製造溶剤は基本的に製造・加工の過程でつかわれ、最終食品に残留しないとされていますが、痕跡が残ることがあります。油脂の場合もヘキサンは回収されますが、やはり微量な残留がみられます。また精製による若干の廃液もです。ヘキサンをつかわないヤシ油・パーム油・オリーブ油など、圧搾法のみによるものを選択するのも1案です。圧搾法は典型的な古法です。圧搾の

後、さらに溶剤抽出をする圧抽法という合併法もあり、現在ではそちらが一般的です。

動物脂は熱をくわえて抽出する「融出法」のみで、純良な脂がとれます。油脂以外の物質が組成的に少ないため、精製も容易です。北ヨーロッパやアメリカ新大陸では、動物脂と木灰（炭酸カリ主体）からつくる軟石けん製法が、ながく栄えました。

ただ、樹木などの果実から搾油するシステムは、あまり将来性のあるものではありません。一年生草など、1年で栽培・収穫する植物のシードオイル（種子油）からとる油脂なら、土地以外の栽培にともなう環境負荷は極小になります。純良な油脂と純粋な水酸化ナトリウムの組合せがあつて、現在に通ずる純石けんの製造法が確立されました。それが石けんの古法であり、環境のために基本的な条件は、すべて考慮されていなければなりません。

品質に格差なく環境への負荷が低減されること、LCA（製品ライフサイクルアセスメント）など、原料・エネルギー消費量（インプット）から、水域・大気・固形廃棄物量（アウトプット）までの製品の生涯の負荷低減がはかれること、本体の純粋性および不純物・夾雑物の混入のないプロセスを維持・管理し、常時、ハザード（被危険性）からの距離を保つことなどです。

復興が可能な、それによってアドバンテージが高まる古法の仕様は、たとえば、天然の炭酸ナトリウムと石灰による「ソーダ灰苛性化法」でできるものと、たとえば1年生草などのシードオイルから圧搾法で搾油するものとを、窯焚けん化・塩析法でつくる石けんです。理想という図柄の、ほのかなイメージが湧いてきます。技術もルネッサンスする時代です。

4 正統と伝統の、石けん製造法

1 窯焚けん化・塩析法（熟製法）の石けん

石けんとくに純石けんのつくりかたは、醤油・酒・酢のそれと比べられます。「鹸化」と「発酵」との比較です。共通点は、伝統の製法を守ってつくられることですが、「熟練の手で窯を焚く」といった行為そのものに、本質的な類似点があります。それだけに「巧の技」の維持と継承が必須になります。技術のみならず、かたくなな精神も、時代をこえて伝承されなければなりません。家内性手工業という旧弊なシステムが、現在だから有効に機能するという見本のようなものです。

さて、純良な純石けんは、「窯焚けん化・塩析法」という伝統の製法でつくられています。純石けん分98%・99%という表示のある純石けん

(固形ソーダ石けん)がこれです。うち99%のもので現在市場に出ているのは、わずか数社のようです。世界に誇つていい高品質な純石けんですが、大手の洗剤・化粧品けんメーカーの化粧石けんにくらべると、市場の需要・消費量はわずかなものです。供給の方はまだまだ余力があるようです。

「窯焚けん化・塩析法」は、単に「窯焚き」ともいい「石けん煮」^に「石けん焚き」ともいいます。終始煮沸温度(100℃)で作業を行なうため「煮沸法」といい、常温で作業する冷製法と比べるため「熱製法」ともいいます。塩析を行つて不純物を分離することから「塩析法」ともいっています。言いかたが違つただけで、すべて一つの製法です。最上の品質を保証する正統なソーダ石けん(硬石けん)をつくるには、この製法によらなければなりません。上等まででよく、最上をもとめない場合は、塩析の1部を端折ることがあります。仕込から乾燥(熟成)まで、14〜15日かけるのが通例です。

〈けん化 saponification〉

仕込み油脂を全量窯に入れ、煮沸温度(100℃)に溶融してから、当量の水酸化ナトリウム(苛性ソーダ)の1/3相当の希釈液を注ぎます。煮沸をつづけ、機械的な攪拌を行い、粘度が高まつてから、さらに水酸化ナトリウム1/3相当量を注ぎます。適時温度を調節し、場合によって冷水を加えて冷やします。残りの水酸化ナトリウム1/3相当を濃厚液として徐々に加えて煮沸をつづけ、粘調になりすぎた場合は食塩を加えて粘度を抑えます。その先でけん化が終了します。けん化後のこの石けんを

膠 soap paste といいます。(1日目)

〈塩析 salting-out〉不純物の除去

翌日、石けん膠をふたたび煮沸・攪拌しながら、食塩の飽和液を徐々に加えます。石けん膠が不透明になり粘度を減じ、純石けんが上部に分離します。完全に不透明な粒になったら（塩析が十分）、加熱と攪拌を止め、窯に蓋をして一夜静置します。下部の液中は、水酸化ナトリウム・炭酸ナトリウム（炭酸ソーダ）・塩化ナトリウム・グリセリンなどの不純物です。（2日目）

〈洗浄 washing〉有色物類とグリセリンの除去

水洗い washing といえます。一夜静置後の石けんは、完全に上部に析出します。下部の廃液を捨ててから、水をくわえて煮沸、再び石けん膠になったものを、食塩水で何度も洗います。そのつど分離する下部を抜き、石けん分を純化します。（3日目）

〈仕上煮 boiling strength〉未反応油脂の除去

未けん化油脂の完全なけん化が目的です。水をくわえて再び煮沸し、石けんが膠状になったら、濃厚な水酸化ナトリウム液を徐々に継続的にくわえながら加熱をつづけます。完壁をのぞむ場合は、過剰なアルカリで4〜6時間煮沸してけん化完了してから、さらに4〜6時間加熱をつづけます。これで未反応油脂が皆無という状態になります。のち静置して下部の廃液を抜きます。廃液の中味は、水酸化ナトリウム・炭酸ナトリウム・塩化ナトリウム・グリセリンです。（4日目）

〈仕上塩析 fitting〉遊離アルカリの除去

適量の水をくわえて加熱攪拌し、石けん膠の状態の戻ったら、静置してのち下部の廃液を下ろします。さらに食塩水をくわえて仕上塩析を数度くりかえします。遊離アルカリが痕跡の状態になります。（5日目）

〈静置 settling〉静置けん化

最低でも24時間、品質を求めるなら48時間、静置します。窯の大きさや輻射熱、また温度低下の緩やかなことなどが、仕上に影響をあたえます。すべての不純物・夾雑物は、静置けん化により極度に純化され、石けん分以外は痕跡も止まりません。以上が窯中での工程です。(6〜7日目)

以後、釜から出して、冷却から切断・乾燥(熟成)・包装などの工程があります。粹練か機械練のどちらかの方法で違いがありますが、仕込みから延べ14日〜15日の工程です。

仕上塩析・静置を終えた時点で、未反応油脂・遊離脂肪酸・遊離アルカリ・その他の不純物・夾雑物はすべて除去されています。事実上水分30%前後、純石けん70%、純石けんのうち純石けん分はすでに99.9%くらいになっています。残余の0.01%〜0.09%くらいは、油脂由来の不けん化物、ステロール(コレステロール)の痕跡のみです。除去の極限といえます。

最終工程の静置にちなんで、静置石けん Settled soap といわれますが、石けん製造法のなかでもっとも不純物が少ないため、とくに精良石けん Neat soap、また、純正石けん Genuine soap ともいわれます。表記すると99.9%になりますが、99.89%を割る可能性を勘案して99%と表示します。表示に当たっては、該当する県工業技術センターに「JIS石けん試験法」による試験を依頼し、以下のような「成分表」の発行を受け、必要に応じて公表もします。純石けん分99%の純石けんが、完全に信頼できる所以です。

成分表 ○○県工業技術センター ○年○月○日

分析番号

第○○○○○号

品名

○○固形石けん○○○
(化粧・浴用石けん)

水分 (加熱減量法)

24%

純石けん分★

99%

遊離アルカリ★

0.0%

石油エーテル可溶分★

0.1%

アルコール不溶分★

0.0%

水不溶分★

0.0%

注) ★:乾燥資料に対する%

蛍光増白剤・りん酸塩・ABS・LAS 検出せず
……紫外線分光による

上記の表で「石油エーテル可溶分」というのが、油脂・脂肪酸などが検出される項目で、先の油脂由来の不けん化物ステロールの痕跡が認められます。

2 枠練と機械練

枠練わくねりと機械練きかいねりは、石けんの仕上げの段階で分れる2種類の製法のとて、仕上りの違い、体裁・使用感などがこれで決まっています。油脂と水酸化ナトリウムから「窯焚きけん化・塩析法」という製法でつくられる純良なソーダ石けんの、水洗みずあらいい・仕上煮しあげに・仕上塩析しあげえんせき・静置せいちという最終工程をおえたものは、静置石けん settled soap といい、その内容から精良石けんせいりりょう（ニートソーブ neat soap）とか、純正石けんじゆんせい（ジェニユインソーブ genuine soap）といわれます。また窯中にありまするが、技術の確かなものは、この時点ですでに純石けん（純石けん分99%相当）70%、水分30%くらいのもになっています。

ちなみに、塩析まではして、その後の水洗い・仕上煮・仕上塩析・静置をしない石けんは、塩析石けんのなかでもとくに含核石けんがんかく Curd soap といっています。どちらかという塩類などの不純物が多く、色調も不良で、固く脆い素地石けん Soap base になります。廃油石けんの塩析をするものは、丁度この時点の塩析石けんです。また、水洗い・仕上塩析・静置をする静置石けんも、仕上塩析 fitting の粗さと細かさのとりかたに段階があり、品質が左右されるほか、窯の大きさも影響を与えるといい、素地石けんそじにいくつかのクラスが存在します。

まだ温かいうちの素地石けんを、大きな木枠（鉄枠）に注ぎ込んで、自然冷却をさせるのが枠練石けんです。それを数日後にとり降ろして、ピアノ線を組んだ裁断機に通し固状に細断、専用の棚へ納めて、さらに何日か自然乾燥させます。きわめてシンプルな製法ですが、枠冷却・棚乾燥に日数がかかります。

機械練石けんは、素地石けんから、冷却・乾燥・細断・乾燥・混和こんわ・練込ねりこみ・圧出あつしゆつ・切断・型打かたうち・乾燥という工程をとります。途中はいろいろも急速冷却・急速乾燥させますが、主工程は、素地を細断・乾燥したチップ（片）を均一に混和こんわ・練込ねりこみする作業です。

捏練（ねつれん milling）といっています。最後に纏まりと美観につながる「型打」という工程が入っているのも特長です。手数がかかりますが急速化しているために日程はそうおしません。

粹練石けんは、石けん分子の結晶化が進み、結晶そのものも大きく、水中で膨潤や溶け崩れがすくない質の固い石けんとなります。亀裂性がなく、摩擦による溶解度が小さいため、消耗度が遅いという利点があります。つまり長持ちしますが、水分が多いため変形が起きることもあります。ふつう型打がないため、表面・形状などは機械練にくらべて滑らかではありません。機械練石けんは、乾燥度が高く（水分が少なく）、結晶は小さいのですが、粒子がそろって内容は緊密になり、なにより美しい外観を呈します。油脂の組成によっては磨いたような様子になります。膨潤と溶け崩れが起りやすく、亀裂もできやすいといわれますが、工程完了後、粹練並みによく熟成すれば、それらの欠点も補われるといえます。

体感上の違いは、石けんの結晶の大きさの違い、水分の違いからくるもので、溶けかたの差違にでてきます。いずれも完成度は高いものですから、どちらがいかという問題ではありません。感覚上の好みで選択することになります。石けんの規格に関係するため、JIS-K-3301「化粧石けん Toilet Soaps」では、化粧石けんを2種類に分けています。粹練は水分28%以下、機械練は水分16%以下と、製法と水分で決められています。昔は粹練Ⅱ浴用石けん、機械練Ⅱ化粧石けん、という誤った分け方をしたこともあり、今でもそう説明することもあります。現在その区別はありません。どちらも顔・体につかう化粧・浴用石けんで、JIS規格の「化粧石けん」も「化粧・浴用」が用途です。

3 水焚法（焚込法）のカリ石けん

窯焚けん化・塩析法が、ソーダ石けん製造法の正統といわれるのは、塩析以降の工程が精練せいれんのためであり、その精練の先に、妥協のない純良な石けんがつくりだされるからです。精良石けん *neat soap*、純正石けん *genuine soap* といわれる由縁です。それを承知の上で、窯焚けん化の段階で作業をとどめ、塩析をあえてしないという製法があります。水焚法や冷製法というものがそれにあたります。水焚法は、終始煮沸温度（100℃）で作業する、窯焚けん化法の一種です。塩析を行わないため、原料は全量すべて石けんに含まれて仕上ります。原料の精製度が、仕上りの品質に直結します。

原料と水以外のもの、たとえば塩析の塩を使用しないために、「水焚法みずたきほう」といえます。「焚込たきこみ石けん」ともいいます。煮沸温度ではなく、75℃～80℃で焚く場合は、半煮沸法はんしやふつほうといいますが、大きな変わりはなく水焚法と区別していません。塩析を行わないことから、過不足のない完全なけん化が求められます。そのため石けんの質的レベルは、技量の熟練と比例することになります。塩析法に比べ含水量が多いため、抱水石けん・含水石けんなどと呼ばれたこともあります。できた素地石けんは、粹練石けんに仕上げます。

1 けん化 saponification

仕込油を100℃（または75℃～80℃）に溶融し、最初は比較的希釈な苛性ソーダを注加して加熱、攪拌します。しだいにけん化が始まりますが、進行をみながら徐々に濃厚な苛性ソーダを加えていき、適量をくわえ終わってから、さらに数時間加熱をつづけながら、けん化の完全を待ちます。けん化の途中、粘調になりすぎた場合は、わずかに食塩を加えて粘度を抑えることもあります。

2 静置 settling

けん化の終わった石けん膠 soap paste を窯中で静置しますが、水焚法の場合は数時間くらいです。石けん膠の上部に浮いた泡を抜いてから、汲み出して枠中（鉄枠・木枠）に流し込みます。そこからは窯外、枠練の工程です。

ちなみに水焚法（および半煮沸法）は、現在、ソーダ石けん（硬石けん）には用いられません。廃油石けんにつかわれるほか、とくにカリ石けん（軟石けん）には普遍的に用いられ、カリ石けんの定法となつています。

塩析を行わない場合のソーダ石けんは、水焚法でなく冷製法がよく用いられます。

4 冷製法石けん、ハンドクラフトからホームメイドまで

冷製法は水焚法と同じく、油脂と当量の苛性ソーダからけん化して塩析は行いません。原料も全量含まれて仕上りますから、原料の精製度には注意が必要です。石けんの質の維持がなにより問題で、完全なけん化が求められます。けん化をみきわめる習練が必須です。

すべて枠練石けんとなりますが、とくにソーダ石けん（硬石けん）の製造につかわれ、カリ石けん（軟石けん）や廃油石けんでは行われません。油脂を溶融するときだけ熱を加えますが、以外はまったく熱を加えないため冷製法の名があります。

1 けん化 saponification

仕込油を適度に熱して溶融して枠中（木枠など）に濾過ろかします。40〜60℃くらいに冷却した後、計算よりわずかに過剰な苛性ソーダの濃厚液を、小分けせず全量注加し、よく攪拌します。その間いっさい加熱はせず、自然の熱にまかせますが、内容が粘調な石けん膠となるのを待ち、熱の放散を防ぐため布などでできちんと覆います。冷製法のうち冷けん法という方法があり、これは、まったく常温のまま油脂にアルカリを加え、後よく攪拌することですけん化を進行させます。

2 静置 setting

布などで覆った石けん膠 soap paste は、十分な保温のまま2〜3日静置します。とくに枠から出さない（そのまま枠練）静置の間に、自然の反応熱によるけん化が進行します。「後けん化」といっています。「後けん化」が完全であると、品質はよくなり、未反応油脂（中性脂肪）が除かれて、わずかに過剰なアルカリが残存するだけになります。

冷製法の正統なものは、現在もいくつか市場にでています。クイーン・オブ・ソープといわれたカステイル石けん Castile Soaps の一部がそうです。オリーブオイルのみ、またはオリーブオイルとタロー（牛脂）・ラード（豚脂）の組合せでつくられています。また、ココナツ油石けんも、単体油脂のものが冷製法でつくられています。精緻なものを求めなければ、冷製法はなにより簡便なため、先のように、世界中のハンドメイド（手づくり）石けんの主流になっています。ハンドクラフト（手づくり工場）とハンド（ホーム）メイド（家庭手づくり）の両方がありますが、どちらも硬水地域（ヨーロッパなどで）は流行らず、軟水地域が少なくないアメリカでは繁栄しています。

ハンドメイドでは、廃油石けん（塩析石けん・炊込石けん）が主流だった日本にも、近年、アメリカ式のハンドメイド石けんが入ってきています。アメリカ式は、わりと単純化された冷製法ですが、アメリカ式の「改式」である「日本式ハンドメイド石けん」は、日本人の手になり、さらにシンプルになった冷製法です。アルカリを過小に処方することで、未反応油脂を過剰に残すという、「原料（油脂）過脂肪石けん」というべきものです。レシピをみると、日本の文化の本質を髻ほうふつとするように、興味が惹かれます。日本の文化は、どんなものでも、外からそのままのかたちで導入することはありません。基本的に簡略化し、単純化し、純粹化してから受入れます。そのままのかたちのものは、いちど受入れても定着しません。

5 中和法（脂肪酸中和法）の得失

油脂を加水分解かすいぶんかいすると脂肪酸とグリセリンが分離ぶんり生成せいせいされます。グリセリンは精製されて各種用途に用いられますが、現在でも市場のグリセリンの大半は、油脂の加水分解によってつくられています。脂肪酸とアルカリの中和反応による石けん製造法は、手のかけかたでかなりの相違がありますが、「中和法 neutralization process」といって一括されています。油脂から焚く石けんの製造法を「けん化」というのに対し、脂肪酸からつくるものを「中和」といいますが、かならずしも厳密な区分ではありません。

「けん化 saponification」の実際的な意味は、油脂にしる脂肪酸にしる、「脂肪酸アルカリ塩（石けんの正式名称）」をつくる工程そのものを指します。「窯焚き」すなわち「けん化」ですから、

saponification は、本来油脂、脂肪酸を問いません。水酸化ナトリウムでなく、安価な炭酸ナトリウムと脂肪酸からつくる方法は、「炭酸塩けん化法 carbonate saponification」ともいわれました。脂肪酸からつくる石けん膠をなんども塩析する石けん製造法もよく知られています。ただ、とくに断らないかぎりには、「けん化法」は油脂から焚くもので、脂肪酸からつくるものは、窯で焚いても「中和法」というのが一般的です。

窯焚きけん化法との本質的な違いですが、窯焚きけん化が油脂の全量にアルカリを少量づつ加えていくという手順に対し、脂肪酸中和法はアルカリの全量を先に窯に入れて溶融し、後、脂肪酸を小分けに加えていきます。つまりけん化法と油脂・アルカリを入れる順序が違います。

完全な中和が行われているかは、へらですくって跡のひきかたでみ極めるなど、けん化法と基本的に同じです。ただ油脂から焚くものに比べて、脂肪酸アからのものは、かならず柔らかく仕上がるといわれています。石けんの法則の一つですが、理由ははっきりしていません。ちなみに脂肪酸中和法が、窯焚きけん化法より品質が劣るといわれてきました。理由は、もちろん塩析工程の省略のためですが、けん化が完全なものなら大きな相違にはなりません。逆にけん化のみきわめにバツキがあつて、不十分なものが出る場合には、遊離脂肪酸・遊離アルカリが残存し、仕上の品質がおちることがあります。

5 油脂とその脂肪酸組成

1 油脂と油脂の成分

たった1冊の本といわれたら困りますが、たった1枚のCDはといわれたら、バッハ Bach の「ゴールドベルク変奏曲 Goldberg Variation」と答えます。演奏は、グレン・グールド Glenn Gould。日本人が、故国のカナダ人以上に偏愛しているこの著名なピアノリストは、23才の最初のレコーディング(1955、モノラル)にこの曲を弾き、最後のレコーディング(1981、ステレオ)にもこの曲を弾き、そして翌1982年、50才で早世しています。

バッハが「ゴールドベルク変奏曲」を書いたのは1754年のことです。ですから、ゴールドからおよそ200年前のことです。タイトルは弟子の少年ゴールドベルクに由来し、テーマは少年の雇主であるカイザーリ

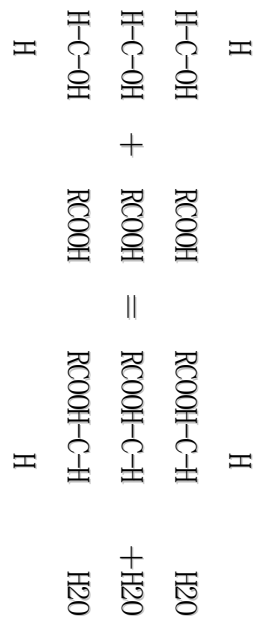
ンク伯爵からの「眠れぬ夜の慰めのための曲」という注文によるといいますが、曲の成立とは関係なかったでしょう。バッハには動機は必要でなく、きっかけがあればそれでよかったです。20年後に、同じGの頭文字をもつ異才のピアニストがこのゴールドベルクを弾くのを、バッハは何気に思い浮べたかもしれません。

シンプルな増幅器を通し、縦77cm横46cm奥行35cmの箱に入れた16cmフルレンジスピーカーから聞こえてくるゴールドのハミングまじりのバッハは、最初のアリアから3m向こうの空中に屹立きつりします。コンサートを捨てたゴールドには聞こえるはずのない喝采かつさいが、その頭上から鳴り響いてきます。

マンダラ（曼陀羅・曼荼羅）は、サンスクリット語 mandala の音訳で、「円、集り、本質（悟り）」などを意味し、漢訳では「壇」及び「輪田具足」と訳されています。大乘密教だいじょうみつぎょうの真理であり、言葉のみでは表現できない真理を、「数多の仏神の会合する壇」として、絵画で表現したものです。言葉では表せない真理という点に、マンダラの本質があるようです。スイスの分析心理学者ユングは、マンダラを「自分自身も意識できないところを含む、心の全体の表現」といつています。

するとそれは絵画だけでなく、音楽でも起こり得るのかもしれない。バッハの音楽、そしてバッハを弾くゴールドの音楽・・・ポリフォニーが2声から3声、カノンやフーガへ遷移せんいしていくさなかに現れる、音の色彩、時間の織物、なにかを超えていく存在・・・。バッハの背後から、そしてゴールドの頭上から聴こえてくる喝采も、人の錯覚なのではなく、たとえば20年にわたる数多あまたの聴衆ちようしゆうの、惜しめない歓声かんせいの残滓ざんしなのかもしれません。あなたはそういう喝采を聴いたことがありますか。騒音に割れ、なにか人類の吐息といきといったようなものですが。

油脂の主成分は「脂肪酸グリセリンエステル」です。一般的に「脂肪酸トリグリセリド」といつています。トリグリセリド・ジグリセリド・モノグリセリドの3態があり、うち脂肪酸の分子量は600〜850、グリセリンは92ですから、油脂における脂肪酸の割合は86.7%〜90.2%を占め、グリセリンは13.3%〜9.8%くらいになります。質量あたりのグリセリン含有量は、分子量の小さな油脂（たとえばヤシ油）ほど、多い計算になります。



グリセリン + 脂肪酸 = 油脂 + 水

脂肪酸トリグリセリド以外は、それぞれの精製の段階に除かれるもので、ホスファチド（リン脂質）・タンパク分解物質・ステロール・脂族アルコール・着色物質・抗酸化物（こうさんかぶつ）・有臭成分（ゆうしゅうせいぶん）・ビタミン類などが存在します。うちホスファチドは、多価（たか）アルコール（グリセリン）と脂肪酸およびリン酸とのエステルで、リン酸はさらに塩基性窒素（えんきせいちつそ）含有物と結合しています。リン脂質といい、代表的なものがレシチンとケファリンです。

リン脂質含有量が多いのは、ダイズ油1.1〜3.2%。アマニ油0.3%、ゴマ油0.1%、ナタネ油0.1%、牛脂0.07%、ラード0.05%です。ダイ

ズ油のレシチン含有量はとび抜けたもので、市販のレシチンはほとんどダイズ油からつくられます。ステロールは、動植物油脂に普遍的に含まれますが、含有量の比較的多いのは、肝油7.6%、小麦ハイガ油1.3%、以下米ヌカ油・ヒマシ油・ゴマ油が0.7%、ダイズ油・オリーブ油・牛脂・パーム油が0.1%、0.05%くらいです。ダイズ油のステロールは、スチグマステロールとキャンプステロールで、ホルモン・ビタミンDの原料になります。

ロウ（脂肪酸エステル）は、脂肪酸と1価アルコールとのエステルで、アマニ油・トウモロコシ油・ダイズ油に含まれますが、量はすくなく、ダイズ油中のロウは、脂肪酸が主にC22（炭素数22）、アルコールはC28～C32のもので、含有量は0.002%ほどです。着色成分は油脂の色を決めている物質で、カロチノイド色素の存在によりります。代表的なものがβカロチンで、油脂に特徴ある黄赤色を与えています。そのβカロチンの含有量をもっとも多いのはパーム油で、0.1%以上含んでいます。ついでクロロフィルは、オリーブ油や青ダイズから採取したダイズ油に含まれるもので、緑色を呈します。ダイズ油で1.5 mg/L（ppm）くらい含まれます。

抗酸化物は天然油脂中に含まれるものですが、すべて油脂の酸敗に対して抵抗性を示すものです。代表的な抗酸化物は、トコフェロールで、ビタミンEと同一の物質です。α・β・γ・δトコフェロールがあります。

油脂	α	β	γ	δ	total (%)
ダイズ油	0.020	-	0.098	-	0.168
小麦ハイガ油	-	0.18~0.45	-	-	0.18~0.45
綿実油 (粗)	0.076	-	0.034	-	0.110
アマニ油	-	-	-	-	0.11
米ヌカ油 (粗)	0.075	-	0.026	-	0.101
米ヌカ油 (精製)	0.058	-	0.033	-	0.091
ラッカセイ油	0.013	-	0.014	-	0.086
ラード	0.0023	-	-	-	0.0027
牛脂	-	-	-	-	0.001

トコフェロールは採取精製中に失われる量もすくなく、脱色・アルカリ精製・脱臭でも数%以下が失われるのみです。抗酸化物にはトコフェロール以外に、ゴマ油に特有なセサミン・セサモリン・セサモールという成分があります。綿実油 (粗油) にもゴシポールという抗酸化物成分があります。

有臭成分は微量なため、特定が困難なのですが、油脂中に0.1%~0.2%含まれる炭化水素も候補です。ヤシ油・パーム核油に含む低位脂肪酸とそのエステル、ダイズ油のケトン類・ラクトン類・アルコール類、オリブ油・米ヌカ油・小麦ハイガ油に含まれるスクワレン、オリーブ油・落花生油に含まれる不飽和の炭化水素、パーム油・落花生油・綿実油・ダイズ油に含まれるアルデヒド類などがあります。ビタミン類は、脂溶性のビタミンA、D、Eが油脂中に含有されます。うちビタミンAは、βカロチンから生成します。ビタミンDはステロールと関係があります。

以上の、脂肪酸トリグリセリド以外の物質は、それぞれ有用成分であり、抽出物として転用されますから、石けんとは本来関係がありません。ただ、日本薬局方のカリ石けんは、ダイズ油100%の石けんですが、ダイズ油には、つぎのような薬効があると局方解説書に記載されています。

薬局方「ダイズ油」薬効

局所に適用し刺激を緩和させる。

創面を保護し乾燥を防止する。

軟膏状のカリ石けんは、1.7～1.8倍の水（精製水）に溶いて、液体石けんとしてつかうのが定法です。泡立ちと洗浄力が心許ない場合は、1.5倍くらいにします。逆の場合は2.0倍にします。石けんは比重が水と同じく1くらいのものですから、100 gを200 mlの水に溶くと、300 mlの液体石けんになります。きれいに溶けて透明になるまで、だいたい1日以上かかります。使用にあたって匂いの強いのが閉口します。馴れると気にならなくなりますが、芳香とはいえませんから、馴れきれない人もいます。皮膚清浄剤ですが、もちろんシャンプーにも使用でき、初体験でも違和感がでることはあまりありません。適正濃度なら泡立ちがありますが、洗浄力が乏しい感触になることがあります。薬局方カリ石けんが、ダイズ油でなければならぬ理由はみあたりませんが、精製ののちにも、微量な有臭成分が残るのですから、ダイズ油のいわゆるもどり臭というものは、かなり強いものです。微量でも臭いが強いなら、ダイズ油の複雑なくつもの有用成分が、グリセリンと同居の上、なんらか皮膚に有為の影響をあたえないかと期待しますが、とりあえず無刺激で、感触がきわめてマイルドな石けんという以上のことはありません。

ただ、相乗効果という点では、脂肪酸カリウムの特殊性である皮膚軟化作用とグリセリンの関係、ホスファチド・炭化水素・ステロールなどの夾雑効果など、いくつかが影響がありえます。ダイズ油は、いろいろの意味で特別な有用油脂というみかたもあります。

2 油脂の採油と精製、圧搾法・融出法・抽出法

油脂の搾油と精製は、以下のプロセスで行われます。

〈前処理〉

油脂の採油の前に収率をよくするために、原料の精選・脱殻粉砕・蒸煮（熱処理）などの前処理を行います。

〈採油〉

脂の種類により、「融出法」・「圧搾法」・「抽出法」の3つの方法があります。融出法はタロー（牛脂）・ラード（豚脂）など、動物油脂から採油するのに用いられ、窯で加熱するもの、低温で攪拌するもの、スチームで熱するものなどがあります。圧搾法はオリーブ油・ココナッツ油（ヤシ油）・パーム油などから採油する方法で、開放型のもの、密閉型のもの、連続プレス式のものなどがあります。抽出法はソイビーンズ油（ダイズ油）・フラックス油（アマニ油）・カノーラ油（カナダ産ナタネ油）・コットンシード油（綿実油）などから採油するのに用いられ、溶剤抽出するもの、圧搾と溶剤抽出を両方する圧搾法、連続抽出機を使用するものなどがあります。溶剤はヘキサン（食品添加物・製造用剤）が一般的です。収量を増すために有利な圧搾法が一般化し

ています。これは圧搾で油分の80～96%、溶剤抽出でさらに20～4%の収量を獲得しています。

〈精製〉

採油されたばかりの動植物油には、リン脂質・ガム質・不けん化物・遊離脂肪酸・微量金属・色素・臭い成分などの不純物・夾雑物を含んでいます。

精製工程

除去対象物質

使用物質

脱ガム

リン脂質 樹脂 糖質 タンパク質

脱酸

遊離脂肪酸 色素

(水酸化ナトリウム)

(水洗)

石けん分

(乾燥)

水分

脱色

色素

(白土・活性白土・活性炭)

(ろ過)

白土

脱臭

ケトン 炭化水素

ろ過

不溶性物質(痕跡)

ふるくは「精製」は、脱ガムと脱酸の工程のみを指すことばでしたが、現在では、脱色・脱臭までをふくんで、精製といっています。脱ガムはリン脂質・ガム質(樹脂状物質)を除去する工程で、原油に水蒸気を吹き込み、遠心分離機で水分とともに分離するものです。リン脂質の多いダイズ油やカノーラ油には必須の工程です。脱酸は「アルカリ精製」ともいわれるもので、水酸化ナトリウムを用いて油脂中の遊離脂肪酸を0.01%～0.03%まで除去します。

脱色は、油脂に吸着剤をくわえて熱し、色素を吸着剤の固体微粒子に吸着させ、脱色漂白するという工程です。吸着剤には、含水珪酸アルミニウムを主成分とする天然白土・活性白土・活性炭などをつかいます。脱臭は水蒸気脱臭という方法で行われます。有臭成分は多く揮発性のもので、減圧高温下で水蒸気蒸留を行うことで、ほぼ完全に除去されます。

さて、精製という観点で油脂の性質をいくつかに分類することができます。もともとシンプルで、主成分の脂肪酸グリセリンエステル以外、夾雑物をほとんどもたないのが、融出法で採油する牛脂・ラードです。夾雑物はわずかなホスファチドとステロールくらいで、トコフェロール・有色成分・有臭成分はほとんど含まれていません。対極にあるのが、圧抽法という圧搾および溶剤抽出するダイズ油です。トコフェロールは油脂中最大、ホスファチドも、リン脂質であるダイズレシチンが多量で、現在商品化されているレシチンの主力になっています。すくないというステロールも利用され、ダイズタンパクも含めて考えれば、100%完全有効利用されている希有な油脂です。

油脂の成分組成% (ダイズ油)

成分組成	原油	精製油
脂肪酸エステル	95-97	>99
リン脂質	1.5-2.5	0.003-0.045
不けん化物	1.6	0.3
ステロール	0.33	0.13
トコフェロール	0.15-0.21	0.11-0.18
炭化水素 (スクアレン)	0.014	0.01
遊離脂肪酸	0.3-0.7	<0.05
金属(ppm)		
鉄	1-3	0.1-0.3
銅	0.03-0.05	0.02-0.06

植物油脂のほとんどは圧抽法によって採油されますが、オリーブ油・ヤシ油・パーム油などは圧搾法が主体、カノーラ油などは抽出法が主体です。オリーブ油の微量成分は、ステロール・トコフェロール・炭化水素類など、植物油の平均的なものですが、炭化水素はスクアレンが主体で含有量も多いものです。

石けん原料としての油脂は、食用の油脂の需要と並行しているため、単体ではコスト高になります。それでも環境への負荷を低くし、汚染の予防が可能な油脂への転換は、図らなければなりません。目的となる着地点も想定しておく必要があります。オリーブ油・パーム油・ヤシ油など、果実からとる植物油脂は、プランテーションの存在など、環境負荷の点で将来性が疑問視されます。未来のどの時点でも贅沢な

ものでありつづけれます。紙の原料の一部が、パガスやケナフなど非パ
ルプに代替していくべき理由は、一年生草本であるためです。石けん
の原料油脂も、本来的に一年生草本の種実・種子からとるシード油で
あるべきでしょう。

現在、食用・洗剤・石けん等につかわれるシード油は、ダイズ油・
アマニ油・ゴマ油・ヒマワリ油・ナタネ油・綿実油などです。石けん
原料としては、それらの脂肪酸組成が、石けんの性格をつくるために、
大切な指標です。

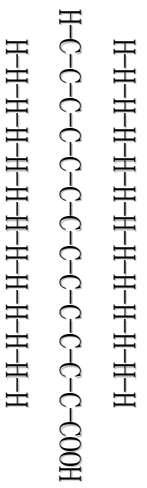
3 石けんと飽和脂肪酸、不飽和脂肪酸

ものの性格には、認識と同様、ア・プリオリ（先験的）なものど、
ア・ポステリオリ（後験的）なものがあります。先天的・後天的と
もいいますが、障害におよぶものは、器質的・機能的ということがあ
ります。ただ、先験的な性格が本当にあるのかどうかという点は、疑
問があります。人の場合、血液型による性格分類が科学的かのように
説明されることがありますが、根拠がありません。そもそも分類する
こと自体に予見が入るといふ批判もあります。さらに性格は、精神に
もとづくものでなく、容姿とかにちかい、心的な外観にすぎないとい
う考えかたもあります。ほんとうに生まれながらのソフトウェアは少
ないのです。

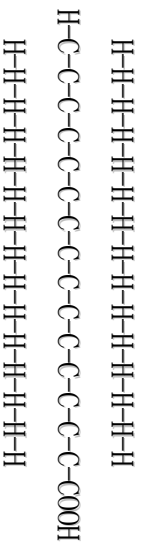
石けんは組成により、性格が先験的に決ります。理屈の上ではそう
ですが、これもその実、そればかりでもありません。説明のつかない
ことがいくつもあります。

その石けん原料としての油脂は、原則、脂肪酸組成で性格が決りま
す。脂肪酸アルカリ塩（ナトリウム塩・カリウム塩）の溶解性・起泡

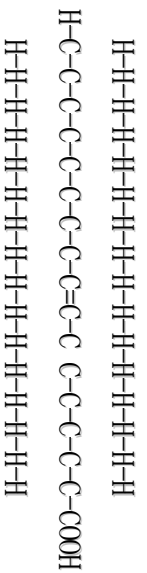
飽和脂肪酸・C14 リスチン酸 / 炭素数 (C) 14



飽和脂肪酸・C16 パルミチン酸 / 炭素数 (C) 16



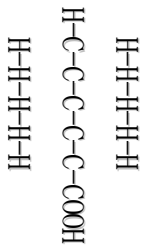
飽和脂肪酸・C18 ステアリン酸 / 炭素数 (C) 18



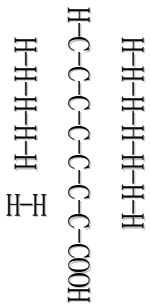
並べています。

1、飽和脂肪酸・ミリスチン酸系油脂(含むMCT)
注)このうちC6からC10の脂肪酸は、MCT(中鎖脂肪酸トリグリセリド)とい栄養・医薬につかわれています。

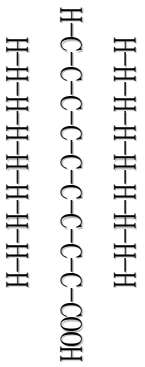
カプロン酸(C6)



カプリル酸(C8)



カプリン酸(C10)



7、水酸化不飽和リシノール酸系油脂

注) 酸化に耐性があり、極端に粘度の高い油脂です。石けんには透明石けんをつくる材料にかわれますが、単独の石けんとしては、気泡力・洗浄力がきわめて乏しい石けんです。

リシノール酸 (C18:1OH)

HHHHHHHHHHHHHHHHH

HC-C-C-C-C-C-C-C=C-C-C-C-C-C-COOH

HHHHHHHHHHHHHHH

油脂の脂肪酸組成表（数値は％）

油脂	炭素数	脂肪酸名
パーム油	6	カプロン酸
	8	カプリン酸
	10	カプリン酸
	12	ラウリン酸
	14	ミリスチン酸
	16	パルミチン酸
	18	ステアリン酸
	18:1	オレイン酸
	18:2	リノレン酸
	18:3	リノレン酸
ヤシ油	6	カプロン酸
	8	カプリン酸
	10	カプリン酸
	12	ラウリン酸
	14	ミリスチン酸
	16	パルミチン酸
	18	ステアリン酸
	18:1	オレイン酸
	18:2	リノレン酸
	18:3	リノレン酸
落花生油（バージニア種）	6	カプロン酸
	8	カプリン酸
	10	カプリン酸
	12	ラウリン酸
	14	ミリスチン酸
	16	パルミチン酸
	18	ステアリン酸
	18:1	オレイン酸
	18:2	リノレン酸
	18:3	リノレン酸
オリーブ油	6	カプロン酸
	8	カプリン酸
	10	カプリン酸
	12	ラウリン酸
	14	ミリスチン酸
	16	パルミチン酸
	18	ステアリン酸
	18:1	オレイン酸
	18:2	リノレン酸
	18:3	リノレン酸
アーモンド油	6	カプロン酸
	8	カプリン酸
	10	カプリン酸
	12	ラウリン酸
	14	ミリスチン酸
	16	パルミチン酸
	18	ステアリン酸
	18:1	オレイン酸
	18:2	リノレン酸
	18:3	リノレン酸
ツバキ油	6	カプロン酸
	8	カプリン酸
	10	カプリン酸
	12	ラウリン酸
	14	ミリスチン酸
	16	パルミチン酸
	18	ステアリン酸
	18:1	オレイン酸
	18:2	リノレン酸
	18:3	リノレン酸
カノーラ油（カナダ産菜種）	6	カプロン酸
	8	カプリン酸
	10	カプリン酸
	12	ラウリン酸
	14	ミリスチン酸
	16	パルミチン酸
	18	ステアリン酸
	18:1	オレイン酸
	18:2	リノレン酸
	18:3	リノレン酸
米糠油	6	カプロン酸
	8	カプリン酸
	10	カプリン酸
	12	ラウリン酸
	14	ミリスチン酸
	16	パルミチン酸
	18	ステアリン酸
	18:1	オレイン酸
	18:2	リノレン酸
	18:3	リノレン酸
シア脂	6	カプロン酸
	8	カプリン酸
	10	カプリン酸
	12	ラウリン酸
	14	ミリスチン酸
	16	パルミチン酸
	18	ステアリン酸
	18:1	オレイン酸
	18:2	リノレン酸
	18:3	リノレン酸
カカオ脂	6	カプロン酸
	8	カプリン酸
	10	カプリン酸
	12	ラウリン酸
	14	ミリスチン酸
	16	パルミチン酸
	18	ステアリン酸
	18:1	オレイン酸
	18:2	リノレン酸
	18:3	リノレン酸
牛脂	6	カプロン酸
	8	カプリン酸
	10	カプリン酸
	12	ラウリン酸
	14	ミリスチン酸
	16	パルミチン酸
	18	ステアリン酸
	18:1	オレイン酸
	18:2	リノレン酸
	18:3	リノレン酸

					カ ロ ン 酸	カ ラ リ ン 酸	カ リ ル 酸	ラ ウ リ ン 酸	リ ン 酸	パ ル ミ ン 酸	ミ ス チ ン 酸	オ レ ィ ン 酸	リ ノ ン 酸
ダイズ油													
綿実油				0.7	20.7	2.4	18.9	56.5					
ゴマ油					8.8	5.3	39.2	45.8					
アマニ油					6.6	2.9	14.5	15.4					
ヒマシ油	C18:1・OH (ヒ ン酸)	89.6	1.0	0.7	3.1	4.4	0.9						

5 石けんの性格と個性、泡立ち

石けん、とくにソーダ石けん（固形石けん）のもっとも重要なファクター（要素・良否）は、つぎの3点といわれています。

- 1、溶解性と起泡性
- 2、硬さまたは稠度（ちょうど密生・混合い）
- 3、安定また保存性

このうち「安定または保存性」は、けん化が完全なもので不純物・夾雑物をもたない石けんは、自ずから保存性があり、素地のかたちも

整います。

溶解性と起泡性は、石けんのいわば前提となるものですが、液体脂肪酸（不飽和のため）であるオレイン酸・リノール酸と、液体脂肪酸（中位炭素数のため）であるラウリン酸・ミリスチン酸が、常温で溶解可能なものです。固体脂肪酸（高位炭素数のため）であるパルミチン酸・ステアリン酸は、常温で溶解が不可または寡少のものです。

ところが固体脂肪酸は、他の液体脂肪酸との共存で、「共融点」が下がり、常温で溶解が可またはやや可となります。ともなつて本来の起泡力・洗浄力も生じてきます。そして、パルミチン酸・ステアリン酸の本来の（高温下の）洗浄力は、石けんのなかで最上のもです。「硬さまたは稠度」は、「固くて脆くはない」適度な密度の状態をいいますが、これを過不足なくつくる油脂は、固体油脂・固体脂肪酸をもつオレイン酸・パルミチン酸・ステアリン酸系油脂です。その代表的な存在がタロー（牛脂）です。以外にラード（豚脂）・シアバター（脂）・カカオバター（脂）・パーム油が代替可能な油脂としてあります。

何を石けんの基本に据えるかという選択肢がいくつかありますが、石けんの歴史的な選択は、まず「固くて脆くない、適度な硬さと稠度」、をもつ油脂を優先しています。種々理由がありますが、優良なアルカリがなかった近代以前の石けんが、おしなべて溶け崩れの速い、軟らかい石けんであったことと無関係ではありません。「硬さと稠度」の実現は、油脂原料のベースに牛脂を採用することであり、加えて牛脂のみの場合の欠点である溶解性と泡立ちの増強のために、牛脂以外の液体油脂・脂肪酸を混合することでした。

かくして、歴史ある伝統的な化粧・浴用石けんは、牛脂をベースにヤシ油を10〜30%（平均20%）配合してつくられます。

石けんの黄金比率といっているもので、「冷水でなく」温水によく溶け、よく泡立ち、かた崩れと脆さのない適度な固さをもつ石けん」になります。日本の純石けんのうち、純度が99%というソーダの固形石

けんは、大体この組成でできています。ちなみに120年の歴史と世界のマーケットをもつアイボリーソープも、同じ牛脂・ヤシ油（＋パーム核油）の99%石けんです。残念なことに変質防止剤（0.5%未満の珪酸ナトリウム・硫酸マグネシウム）と香料が入っています。

牛脂・ヤシ油のレシピは、油脂から焚く、本格的な「窯焚きけん化・塩析法」を前提としています。牛脂の纏まりのよさと、ヤシ油の溶解性と泡立ちが、温水下での豊かな泡と洗浄力の発揮になるのも、この数日に及ぶ製造プロセスがあつてのものです。

ちなみにその80：20脂肪酸組成は次のような割合です。

へタロー（牛脂）80%＋ココナッツオイル（ヤシ油）20%油脂	
炭素数	6
	8
	10
	12
	14
	16
	18
	18:1
	18:2
	18:3
牛脂・ヤシ	1.5
	1.2
	9.4
	6.8
	26.8
	15.0
	33.4
	2.6

オレイン酸とパルミチン酸がそれぞれ30%ずつ、ステアリン酸とラウリン酸（＋ミリスチン酸）がそれぞれ15%ずつ、という組成になっています。直接害にはならないのですが、「刺激があり乾燥性がある」というヤシ油の炭素数10カプリン酸・8カプリン酸・6カプロン酸の脂肪酸は、3%以内に収まっています。塩析する通常のソーダ石けんでは、炭素数8以下の脂肪酸はグリセリンとともに除去され、さらに少なくなります。

ちなみにヤシ油の少量の混合は、石けん生地にアドバンテージを与え、「磨いたような外観」をつくりだすことが知られています。とくに機械練り石けんには有効です。先の表のように、ヤシ油はパーム核油

と代替できます。オレイン酸が多いせいで、パーム核油の方が若干軟らかくなりますが、決定的な差はありません。

牛脂はパーム油と代替できますが、パーム油はパルミチン酸とオレイン酸の含有量が多目で、その分石けん素地が固くまた脆くなります。カロチン含有量が多く、漂白しても完全な白色にならないという難点もありました。現在はかなり解消されています。「牛脂＋ヤシ油」の黄金比率おうごんひりにならった、「パーム油＋パーム核油」石けんは、「純植物性」をうたって市場に登場しています。1部純石けんのものであるようですが、多くは無添加純石けんではなく、伝統の「窯焚けん化・塩析法」のものでもありません。窯焚きの簡略なものあるいは中和法の容易なものが主体で、レシピの良さは活かされているとはいえません。

石けんは、複数油脂（通常2～3種）からつくるものの方が、総合的な仕上がりがいいと言われています。油脂そのものが複数（通常5～10）の脂肪酸からできていますから、脂肪酸の種類でいえば、炭素数の違う10種以上の脂肪酸からできることになります。

マルセーユ石けんは、初めオリーブ油からつくられていましたが、19世紀以降は、オリーブ油だけでなく、ココナツ油とシード（植物種）油を適量配合して（オリーブ油40％～60％、ココナツ油・シード油60％～40％）、その後さらにパーム油を加えることで、世界に冠たる名声を得ました。サボン・ド・マルセーユの本貫は、液体脂肪酸のオリーブ油に他の油脂を加えて相乗的に昇華させた「ベジダブルオイル石けん（72％石けん分・28％水分）」であって、かならずしもオリーブ油オニリーの石けんではありません。ただ時々くるリバイバルの時代には、マルセーユ石けんすなわちオリーブ油石けんとみなされる場合がよくありました。

マルセーユ石けんは、石けんの最上のもので、とくに絹・羊毛の工業的洗浄につかわれました。日本では、主として純良な洗濯用の固形石けんを、なまってマルセル石けんと呼んでいました。名前は

までも残っています。

カステイル石けんもオリーブ油オンリーからはじまりましたが、後にオリーブ油にタロー（またはラード）を適量配合（同上）して、クイーン・オブ・ソープと称えられました。これも完成されたレシピの1つとっていいものです。タロー（牛脂）・シア脂・パーム油などの高級飽和脂肪酸系は固体油脂、オリーブ油・カノーラ油などの不飽和脂肪酸系油脂は液体油脂、ココナッツ油などの不飽和脂肪酸系も液体油脂といわれています。

うち液体油脂のものは単体でも石けんがつくられます。オリーブ油石けん（マルセーユ石けんとは別のものです）がその代表で、世界的にはピュラーなのですが、その多くは多量の香料オイルと一緒に焚かれたりしています。ヨーロッパにおける石けんのオーセンティックな伝統は遵守されているとはいえません。ヤシ油も単体のものが、ソードのココナッツ油石けんとしてつくられています。市場に出ているのは冷製法のものようですが、ココナッツ油単体のものは、冷製法の方がかえって伝統があります。

またソーダ石けんでなくカリ石けんでは、単体のココナッツ油100%のもの、またココナッツ油+僅かな牛脂のものがあります。市場にでているものは香料が入っていますが、まったく無香料のシャンプー、無香料の台所石けんがあったりします。（日本薬局方のソイビーンズ油（ダイズ油）カリ石けんは、無香料単体油脂の代表的な石けんです。むじょうりようたんだいゆし医局の身近にあるこのカリ石けんは、（ひふせいじじょうばい）有為な皮膚清浄剤でありながら、現状、医師からは忘れ去られています。

脂肪酸による石けんの性格の違いは、「泡の質感」がいちばんのポイントになります。ひたすら感覚的なものだからです。好き嫌いもはっきりします。C12ラウリン酸の泡は、粗大で持続力がないといわれますが、爽快でさっぱり感があり、軽快な感触などともいわれます。気泡力・洗浄力もありますが、結構高い濃度（0.5%）でしか能力を発揮しな

いところがあります。

C18:1 オレイン酸石けんは低濃度で泡立ち、その泡も細かく持続性があり、豊かで重厚な泡ともいわれますが、一方で粘りがあって脂っぽく、肌にとわりつく感触ともいわれます。人によって正反対です。(オレイン酸と共存している) パルミチン酸・ステアリン酸の泡質は、緊密で細かく、肌当りのいい泡といわれますが、常温では溶解性が乏しく、単体では洗浄力も小さいため性格が明確になりません。ミリスチン酸石けんの泡は、繊細で密度があり、馥郁ぶいくと泡立つといい、人によっては最上の石けんといいますが、ココナッツ油・パーム核油に16%〜18%くらいしか含まれず、石けんの主役にはなれません。

大きく飽和脂肪酸と不飽和脂肪酸石けんの違いというものもあります。高位飽和脂肪酸、C16 パルミチン酸・C18 ステアリン酸を含む石けんは、金属石けん(石けんカス)をつくりやすく、多価不飽和脂肪酸、C18:2 リノール酸・C18:3 リノレン酸を含む石けんは、繊維に脂肪酸が残留すると黄変を起こすことがあります。また牛脂・ヤシ油石けんは、本来湯温でつかう化粧・浴用石けんですから、その組成のまま洗濯石けんをつくと、常温での溶解性が不足ぎみになります。そこで多価不飽和脂肪酸、とくにC18:1と18:2の含有量が多い油脂をプラスして、溶解性を向上させます。米糠油・米糠脂肪酸がつかわれるのもこの理由です。とくに米糠油は従来から粉石けんには多くつかわれてきました。

6 理想のシードオイル、その未来

半世紀前から純良な固形石けんの原料は変わっていません。牛脂＋ヤシ油で、それぞれ90％＋70％＋10％＋30％の組み合わせでできています。ソーダ石けん（固形）の基本的なファクターが、溶解性と起泡性、硬さまたは稠度、安定と保存性の3点であることが、この脂肪酸組成の黄金比率をきめてきました。

その組成成分は以下のとおりですが、ヤシ油はその主成分であるラウリン酸とミリスチン酸の溶解性・起泡性、牛脂は主成分であるオレイン酸の溶解性とステアリン酸の稠度性・安定性が組成的に必要とされたものです。必要性が優先される時代がすぎ、環境が真つさきに語られる今、スタンダードなこれらの油脂も、課題を抱えることが明らかになってきました。

ココナッツ油（ココヤシ油）は、フィリッピンなどが特産で、プランテーションは、植生上の理由から海岸線にそってできます。パーム油（アブラヤシ油）は、マレーシア・インドネシアの、内陸部の広大な熱帯林伐採地に植えられます。どちらも熱帯林の破壊ですが、とくにサラワク（東マレーシア）などのパーム油のプランテーションは、内陸部に進出、規模が巨大なばかりでなく、先住民の追放、オンラインウータンの迫害、大量投下農薬による労働者被害、差別的な児童労働など、大規模な環境破壊が、いまでも現在進行形のままです。

それらの輸入大国はもちろん日本であり、事実上ほとんどが何らかの食品へ転換されますが、その残余が合成洗剤（大半）と石けん（寡少）の原料となります。これらの樹木性油脂に今後も依存していいかという課題があります。牛脂はその種の問題を抱えませんが、動物愛護など別の側面、また飼料穀物、農林畜産の構造からくる環境負荷があります。直接関わりがなくても、狂牛病も最近の負荷の原因のひとつにほかなりません。

知られていませんが、クヘア *Cuphea* という油糧植物があります。そこから採れる「クヘア油」は、これらの問題意識の先に、ひとつの着地点として語られます。実現性に乏しいためモデルにしかならないうらみはありますが、他の開発への起点にはなりません。クヘアは、アメリカ大陸原産の、ミソハギ科に属する一年生草本から多年生低木まで、230の亜種をもつという植物です。多くは一年生草本で、丈は20cmから40、90cmくらいのものがふつうです。

種の数と並行するように、小さな花卉の色も多様、数mm単位の種子の34%平均含有する油の脂肪酸組成も、おどろくほど多岐にわたっています。

大まかに炭素数C10カプリン酸が80%以上の種、C12ラウリン酸が70%以上の種、C12ラウリン酸・C14ミリスチン酸を60・30%含有する種、C18:1オレイン酸・C18:2リノール酸・C16パルミチン酸をそれぞれ30%ずつふくむ種などがあります。

C12ラウリン酸・C14ミリスチン酸のクヘア種は、ヤシ油・パーム核油の代替油脂と考えられますが、ヤシ油・パーム核油が内包している、石けんには不要なC8カプロン酸・C8カプリン酸・C10カプリン酸がないという、プラスのアドバンテージがあります。ちなみにC8〜C10の脂肪酸石けんは、刺激性と乾燥性があるといわれています。また石けんの有臭成分のひとつでもあります。

C18:1オレイン酸・C18:2リノール酸・C16パルミチン酸のクヘア種は、牛脂とパーム油の代替油脂になります。リノール酸が多すぎるくらいがあり、ややわらかくなります。

実験段階でのクヘア収量は、800〜1200 kg/ha、ココヤシは560〜840 kg/haといわれますから、効率は高いのですが、本質的なアドバンテージは、もちろん一年生草のシードオイルという事実でしょう。ちょうど紙パルプの代替のために使用されるパガス、ケナフのようなポジションにあります。

動物性油脂から植物性油脂へ、樹木性油脂から草本性油脂へというのが時代の要請なら、研究開発にとどまらずなんらかの実用化への途が望まれます。代表的なクヘア種の脂肪酸組成は、以下の通りです。

炭素数	10	12	14	16	18	18:1	18:2	18:3
クヘア ^{collipica}	1.3	48.4	25.8	7.7	1.2	7.9	6.8	
クヘア ^{cuticulos}	0.2	0.8	0.5	25.4	3.5	26.4	30.7	

現在の純良なソーダ石けん(固形石けん)の代表的なものは、牛脂・パーム油70%と90%+ヤシ油・パーム核油30%と10%できています。脂肪酸の黄金比率といわれています。たとえばクヘア^{coll} 10%とクヘア^{cut} 90%と70%の組合せは、この黄金比率を満足するとみられます。ちなみに石けんの脂肪酸炭素数別の水への溶解度と生分解度は一致するものですが、その順序は次のようです。

C12 < C10 = C8 < C14 = C18:2 < C18:1 < C16 < C18
 ヤシ油 < …… ダイズ油 < オリーブ油 < 牛脂 < パーム油

上位の C12 < C10 = C8 < C14 までの脂肪酸は、要するにヤシ油脂脂肪酸そのものですから、水への溶解度・生分解性はヤシ油石けんが第一のものです。ヤシ油石けんにつぐ溶解度・生分解性は、リノール酸石けん(綿実油・ダイズ油・ラッカセイ油など)です。オリーブ油石けんは脂肪酸ということになります。

〈代替油脂クヘアの脂肪酸組成〉

炭素数	6	8	10	12	14	16	18	18-1	18-2	18-3
ヤシ	0.4	7.7	6.2	47.0	18.0	9.5	2.9	6.9	0.2	
パーム核	0.1	3.6	3.5	47.3	16.4	9.1	2.3	16.8	0.3	
クヘア <i>elliptica</i>	1.3	48.4	25.8	7.7	1.2	7.9	6.8			
牛脂					4.1	31.0	18.2	41.2	3.3	
パーム				0.2	1.1	43.1	4.5	40.7	9.7	
クヘア <i>utriculosa</i>			0.2	0.8	0.5	25.4	3.5	26.4	30.7	

クヘア *e. elliptica* とクヘア *e. utriculosa* の組合せは、ヤシ油と牛脂の再現です。アメリカでは、すでに何年もの研究と実験がつづけられていますが、いまだ実用化の報告がありません。理想は理想のままであってはならないものです。可能性がすくなくとも、ハードルの高い目標はもたつていなければなりません。生態系を考えたら、伐採して負荷の少ない植物は、一年生草です。樹木でも、灌木かんぼくのようなもので、1年で成長した枝のみ伐採してつかうというシステムなら余分な負荷もかかりません。1年分の枝をつかって材料を循環させていたは、江戸時代の楮・三桎など、和紙の原料で有名です。

その一年生植物油脂の先に、おそらく**微生物油脂**というものがあ
ります。油脂を採取できる微生物の脂肪酸組成は、多様性が特色である
クヘア以上のフレキシビリティをもつとみられます。ひるがえって、
環境のためにするリサイクルは、リサイクルそのものがベストなので
はありません。リデュース（削減）のち、限りなくリユースにちか
づいていくのがベターであり、本質的な着地点（ベスト）は、マテリ
アルリサイクルです。使用後の油（廃油）は、再び油脂にリサイクル
されるというのが、マテリアルリサイクルの王道です。

資源はそのとき、最初の採取の段階から使用後まで、物質としての
すべてが内部に循環して外部へ排出されません。そこまでが不可能と
しても限りなく近づくためには、前提となる資源としての原料そのも
のが、負荷少なく栽培・採取できなければなりません。使用後の劣化
も少なく、回復できる余地とそれを上回る技術が開発されていなか
ればなりません。そうした条件をクリアできてようやく過不足のないリ
ユース・リサイクルが可能になります。石けん原料の理想もそれであ
り、紙と同様バージンオイルである必要はなく、ただ純良な脂肪酸組
成をもつことにおいて、バージンのものと変わりないものであるべき
とされるだけです。