- 21) A. Coupper, D.D. Eley, *Discussion Faraday Soc.*, No. 8, 172 (1950)
- 22) G. Rienäcker, B. Sarry, *Z. anorg. chem.*, **257**, 41 (1948)
- 23) R.A. Sowe, W.W. Russell, *J. Am. Chem. Soc.*, **76**, 319 (1954)
- 24) V.N. Ipatieff, B.B. Corson, I.D. Kurvatov, *J. Phys. Chem.*, **43**, 598 (1939)
- 25) S. Yamaguchi, T. Takeuchi, *Kolloid Z.* **150**, 69 (1957); *J. Colloid Science*, **12**, 263 (1957); *Z. anorg. allgem. chem.*, **294**, 254 (1958); *J. Phys. Chem.*, **61**, 1023 (1957)
- 26) T. Takeuchi, F. Shibata, M. Sakaguchi, *Z. Phys. Chem. N.F.*, **14**, 339 (1958)
- 27) T. Takeuchi, M. Sakaguchi, *Bull. Chem. Soc. Japan*, **30**, 177 (1957)
- 28) T. Takeuchi, T. Okano, 近日発表予定
- 29) G.C. Kucyznski, *J. Metal*, **185**, 813 (1949); *ibid.*, **187**, 169 (1949)
- 30) P.B. Shallcross, Thesis, Brown University (1958).
- 31) H.E. Fansworth, R.F. Woodcock, "Advances in Catalysis and Related Subjects" Vol. 9, 123 (1957); H.E. Fansworth, J. Tuul, *Phys. J. Chem. Solids*, **9**, 48, 57 (1958)

高圧還元による高級アルコールの製造

宮 川 善 一*

Production of Higher Fatty Alcohols by the Catalytic Hydrogenation

Zenichi MIYAGAWA

1. ま え が き

高級アルコールは合成洗剤, 各種界面活性剤, 可塑剤などの原料として, その需要が急激に増大し, 生産実績は表-1のように, 特に還元アルコールにおいて確実な

表-1 高級アルコールの生産実績
(単位 t)

	蒸留アルコール	還元アルコール	合 計
1950年	901	571	1,472
1951年	1,831	958	2,789
1952年	2,357	1,186	3,543
1953年	3,739	1,634	5,373
1954年	3,807	1,698	5,505
1955年	4,136	2,122	6,258
1956年	5,275	4,400	9,675
1957年	6,583	5,341	11,924
1958年	6,170	6,456	12,626

(通産省化学統計調査室資料より)

伸びを示している。

現在脂肪アルコールの製造に実際使用されている方法は, 油脂または脂肪酸エステル, 金属ナトリウム還元, 油脂, 脂肪酸またはそのエステルの高圧還元, およびマッコウ鯨油

のケン化蒸留の3法である。

ナトリウム還元法による高級アルコールの製造は, Bouveault-Blanc 法の改良法¹⁾の発明と, 今次大戦中の高級アルコールの急激な需要増加により, 技術的にも大進歩を示し, 設備が比較的簡易で低廉で済むことから, 一時はなやかな脚光を浴びたが, 還元経費が割高につくため, 最近では高級飽和アルコールの製造は次第に高圧還元法に変わって来ているようである²⁾。しかしながら最近金属ナトリウムの製造についてもいろいろ技術的な改

良が加えられており, また金属ナトリウムの用途拡大により大量生産によるコスト低下の期待される面もあり, かつまた水素化リチウムアルミニウム法とともに高度不飽和アルコールの製造が可能であるので, この特色を生かして今後の発展が期待される。

マッコウ鯨油のケン化蒸留法は製造コストは低廉であるが, 生成アルコールの種類が限定されるため, 現在生産過剰になやまされているが, 製造各社において用途開発の努力が払われているので, 早晚解決をみるものと思われる。

可塑剤や一部の界面活性剤原料として, 特に直鎖アルコールを必要としない面には, オキシソ法その他の合成アルコールが大量に生産, 利用されている。

最近 Ziegler 法による直鎖第一アルコールの製造法^{3), 4)}が発表されているが, その経済性についてはまだ明らかでない。

高圧還元法による高級アルコールの製造については, 既に小森・豊田⁵⁾, 宮川⁶⁾らの総説にくわしく述べられており, それ以後に発表された研究報告および特許の数は比較的少ないが, ここではこれら総説との重複をできるだけさけて, 二, 三の補足検討を加えてみたい。なお最近の報文, 特許でも新規性の少ないもの, または本論を進める上にあまり重要でないと思われるものは省略した。

2. 反 応 の 経 過

油脂類の高圧還元の前反応機構として
 $\text{RCOOR}' + \text{H}_2 \rightarrow \text{RCH(OH)OR}'$

* 花王石鹸株式会社 (東京都中央区日本橋馬喰町)
Kaō Soap Co., Ltd.

(ただし RCOOR' はグリセリド, ロウ, またはエステル)

によりまず半アセタールまたはアルデヒドを生じ, これがさらに還元されてアルコールになると考えられるが, 実験的には確認されていない。

反応の平衡は他の均一相系反応と同じであるが, ただこの場合には反応系の平衡組成はもっぱら水素圧力と反応温度に支配される。なお原料の種類により, 水または低級アルコールなどの蒸気圧の高い副生成物を生ずる場合は気相空間の影響を受ける。

Adkins ら⁷⁾によれば, 下記の反応

を 260°C で行なわしめた場合の平衡反応率は, 水素圧力 140 psi で 20%, 1200 psi で 90%, 4000 psi で 99% であった。なお, 反応温度と平衡反応率とに関する文献は見当らなかったが, 発熱反応であることより, 低温の方が平衡反応率が高いと考えられ, 実際にもそのような傾向が認められる。

反応速度に関しては Hougen ら⁸⁾の考えに基づく化学反応工学的取り扱いを経るのが一般的であり, 液相下における油脂の硬化その他二重結合に対する水素添加については既に研究結果^{9), 10)}が発表されているが, 高压還元による高級アルコールの製造についてはまだ公表されたデータはないようである。

油脂の高压還元においては, 反応系は固体触媒, 液体油脂および気体水素よりなり, 反応は固体表面でのみ行なわれる。還元反応の進行の過程を列記すれば,

- (1) 気体の水素が液体油脂に溶解する。
- (2) 油脂に溶解した水素は触媒表面に到達し, 同時に油脂も触媒表面に到達する。
- (3) 触媒表面に到達した油脂および水素は触媒表面に吸着される。
- (4) 触媒表面に吸着された油脂および水素は触媒表面で化学反応を行ない高級アルコールを生成する。
- (5) 生成した高級アルコールは触媒表面より脱着し,
- (6) 液相へ移動する。

上記の過程で最も遅い段階が律速段階として全体の反応速度が定められる。工業的には (3), (4) または (5) の過程が律速段階として反応が行なわれるのが好ましい。(1), (2) または (6) が律速段階 (物質移動律速) であれば, かくはんを充分行なうことにより反応速度が大きくなる場合が多い。このことはオートクレーブを用いた実験でしばしば経験するところで, 工業的の装置においてもこれに類した事実が認められる。

反応筒に油脂および触媒を連続的に圧入し, 別に水素

ガスを循環ポンプにより送入して, 反応生成アルコールのみを反応筒外に留出せしめる蒸留式プラント¹¹⁾においては, 水素循環量の増大に伴い, ある程度まで留出アルコール量すなわち見掛けの反応速度は増大する。水素循環量の増大に従いアルコール留出量の増大するような条件下においては, 実際の反応速度より留出速度が遅く, 一種の物質移動律速となっているものと見なされる。このような状態は触媒の利用効率の上からもまた装置能力の点からも好ましくないが, ただ一概に反応律速状態即工業的最適条件とは限らないので, 反応生成物の品質などをも考慮して条件を定めるべきであろう。

このような取り扱いにはプラント設計において必要・充分条件を満し, 予定どおりの能力を有する設備を得ようとする反応工学の一部門を占めるものである。

3. 触媒について

高压還元による高級アルコールの製造には, 現在主として銅クロマイト系触媒が用いられているが, 金属セッケンが使用される場合もある。

1. 銅クロマイト系触媒

銅クロマイト触媒は Adkins ら^{12), 13)}の創製になるもので, カルボキシル基の水酸基への還元触媒としてきわめて有効で, 画期的発明と称すべきであろう。

銅クロマイト触媒の製法には本質的な進歩はないが, 高活性のものが得られるよう次第に改良^{14), 15), 16)}されてきており, Adkins ら¹⁷⁾は Riener¹⁶⁾の方法を推奨している。

銅クロマイト触媒製造の主反応は次式のように考えられている。

銅クロマイト触媒は製造条件のわずかな変動により触媒活性は微妙な変化をするため, 常に製造ロットごとにその活性を評価しておく必要がある。Adkins ら¹⁷⁾はラネーニッケルの存在下に蒸留して触媒毒を除いたラウリン酸メチルまたはエチル 0.1 モルに試験すべき触媒 5g を加え, さらにメタノールまたはエタノールを加えて 100 ml とし, 水素圧 5000~6000 psi, 温度 175°C で 3 hr 還元してアルコール変換率 50% 以上のものを良触媒としている。

銅クロマイト触媒の寿命については, Church ら¹⁸⁾のラウリン酸メチルの高压還元実験結果ではかなり長く, 繰り返し使用が可能である。しかしながら実際の製造においては繰り返し使用していると, 酸化銅と第二銅クロマイト ($\text{Cu}_2\text{Cr}_2\text{O}_4$) とが加熱により反応を起こして第一銅クロマイト ($\text{Cu}_2\text{Cr}_2\text{O}_4$) を生じたり, 酸化銅が水素により還元されて金属銅となって次第に活性を失なう。

繰返し使用して活性の低下した触媒は空气中で焙焼することにより再活性化されるといわれ、Stroupe¹⁹⁾らのX線を用いた研究結果によれば、再活性化は次式で示される。

実際にはこの方法による完全な再活性化は困難なようである。

天然油脂中には触媒毒の存在する場合が多いが、Kane²⁰⁾はこの問題に関連して種々の油脂を銅クロマイト触媒 (Co 添加) 5%, 水素初圧 2500 psi (水素過剰率 175%), 325°F で 2 hr 還元を行なったが、アルコール変換率はヤシ油で 70%, kooheri, kohum, mahua, white dumer fat では 45~70%, pongam oil では 15%, mangosa oil では 0% であった。mangosa oil の触媒毒作用はヤシ油に 10% 添加しただけでアルコール変換率は 20% に低下した。Kane らはこのような触媒毒作用を示すものは油脂中に 2~5% 含有されている不ケン化物によるものと考え、これらの油脂をアルカリ処理後エタノール抽出を行ない不ケン化物を除いたところアルコール変換率は向上したという。

一般の油脂は前処理により、アルコール変換率を向上させることができるが、特殊の例として、Kane²¹⁾の neem oil についての実験結果では、粗製油、精製油およびそのメチルエステルのいずれからも高圧還元により対応する高級アルコールを得ることができなかったが、ナトリウム還元法では三者とも 90% の反応率で高級アルコールが得られたと報じている。

銅クロマイト触媒は不飽和結合に対する水素添加能もあるので、もっぱら飽和アルコール製造に使用されている。この系統の触媒で不飽和アルコールをうるには、二重結合に対する保護作用のあるカドミウムなどを併用する必要がある。Lauer²²⁾は共沈により製したカドミウム添加銅クロマイト触媒 10% を用い、エジプト産綿実油を水素圧 300 atm, 350°C で 2 hr 還元を行ない、全アルコール収率 89%, 不飽和アルコール 66% (全アルコールに対し) を得ている。また Moreno²³⁾は銅クロマイト触媒 10%, 炭酸カドミウム 3.75% を併用して水素圧 200 atm, 265°C で 2~3 hr 還元を行ない、オレイン酸, sulfur olive oil, およびオリーブ油脂脂肪酸から対応する不飽和アルコールを 92% の収率で得たと報じている。

銅以外の金属のクロマイト系触媒については、小森²⁴⁾らの研究により、亜鉛, カドミウム, コバルト, 鉄などのクロマイト触媒が不飽和アルコールの製造に適してい

ることが見出されている。

高圧還元法による不飽和アルコールの製造については多数の研究および特許があり、半工業的に実施されたこともあるが、今日この方法による不飽和アルコールの製造は行なわれていない。高圧還元法では高度不飽和アルコールの製造が不可能であること、オレイルアルコールを主とした不飽和アルコールは現在マッコウ鯨油のケン化蒸留法により容易にしかもきわめて低コストで製造されているため、オレイルアルコールの急激な需要増加のない限り高圧還元による不飽和アルコール製造の工業化実現は困難であろう。

2. 金属セッケン触媒

金属セッケンは銅クロマイト系触媒に比べ、比較的性能の安定したものが得られやすい点に特徴があるように考えられる。使用範囲はほぼ銅クロマイト系触媒と同じで、油脂、脂肪酸およびそのエステルから高級アルコールが得られるし、また金属セッケンのみを還元しても対応する高級アルコールとなる。

還元用触媒として用いられるのは銅セッケンが主で、そのほか亜鉛, 鉛, マンガン, コバルト, ニッケルなどの脂肪酸セッケンも単独にまたは併用して使われる²⁵⁾。

銅セッケンは脂肪酸のナトリウムまたはカリウム塩と水溶性の銅塩との複分解, または脂肪酸と炭酸銅または酸化銅との直接反応により製造される。

銅セッケンは一般に $(\text{RCOO})_2\text{Cu}$ で示されるが、実際には $[(\text{RCOO})_2\text{Cu}]_2$ の形で存在するといわれている。空气中で 270~280°C に加熱すると発煙分解して銅鏡を生ずる²⁶⁾。

最近のオランダ特許²⁷⁾では、銅セッケン 60~90%, カドミウムセッケン 40~10% よりなる触媒を用い、加圧下に不飽和脂肪酸を還元して対応する不飽和アルコールを得ている。実施例を示すと、15 g の炭酸銅および 5 g の酢酸カドミウムを 120°C に加熱したオレイン酸に溶かし、水素圧 232 atm, 280~300°C で還元を行ない、高級アルコール収率 89%, ヨウ素価 75.0 (原料脂肪酸のヨウ素価 79.6) の結果を得ている。カドミウムセッケンを併用しない場合は同条件下でヨウ素価は 5 またはそれ以下に低下する。

同特許では銅およびカドミウムは反応の初期に微粉末金属として存在し、このものが触媒作用を呈すると述べている点は注目される。もしこれが真実であれば他の金属セッケンを触媒とする高圧還元も本質的には銅クロマイト系触媒の場合と同じく異相系反応の取り扱いをする必要がある。

4. 工業的製造方式について

高圧還元による高級アルコールの工業的製造方式については、原料, 触媒, および工程の相異により、現在ま

でいろいろな方式が考案されてきた。その代表的なものとして、

- (i) 蒸留式
- (ii) 溢流式
- (iii) 生成アルコールの一部を原料脂肪酸とともに反応筒に圧入して、エステル化とロウエステルの還元を同一反応筒内で行なう方法 (Deutsche Hydrierwerke 社)。
- (iv) 生成アルコールと原料脂肪酸とのエステル化とロウエステルの高圧還元を別装置で行なう方法 (Marchon Products 社)。
- (v) 脂肪酸低級アルキルエステルを 2 種の固定触媒を使用して、カルボキシル基と不飽和結合の還元を 2 段に行なう方法 (SBA 社→Blaw-Knox 社)。
- (vi) 銅クロマイト系触媒による脂肪酸の直接高圧還元法 (Haward 社, De Nora 法→Lummus 社。酸水素油脂 (株))。
- (vii) 銅セッケンを触媒とする脂肪酸の直接高圧還元法 (Givaudan 社→Barnebey 社)。

があるがこれらについては既に油脂技術講座⁶⁾に述べているので、ここでは最近の特許に基づいていくらかの補足を加えるに止める。

SBA 法による脂肪酸低級アルキルエステルの高圧還元においては、第 1 反応筒でカルボキシル基を水酸基に還元し、第 2 反応筒で不飽和結合の飽和を行なうよう、おのおの特定の固定触媒が充てんされており、この触媒の寿命はきわめて長く、年 2~3 回の取り換えですむといわれていたが、その内容については不明であった。最近公告された英国特許²⁸⁾によると、第 1 触媒は亜鉛・銅クロマイトで、酢酸に酸化銅、亜鉛華、酸化クロムを溶解し、これに活性炭を添加してかくはんしながら溶液を蒸発させて調製する。第 2 触媒はケイ酸ニッケルで、アルカリ性のケイ酸ナトリウム溶液に硝酸ニッケル溶液を注加してケイ酸ニッケルを沈降せしめ、充分水洗した後、アスベストを加えて乾燥させたものである。第 1 触媒は 300~360°C で、第 2 触媒は 180~250°C で使用して、エステルのアルコールへの還元と不飽和結合の飽和を別々に行なう。

Thomas Hedley 社の最近の特許²⁹⁾では、脂肪酸の低級アルキルエステルを銅クロマイト触媒 1~5% で、0.3~1.4 モル%の一酸化炭素を含む水素を使用し、3000 psi, 570~600°F で連続還元している。エステルの送入速度 140~1690 lb/hr, 水素：エステル比 15:1~40:1 反応時間 15.3~18.1 min でアルコール変換率 95.3~97.8%, 炭化水素の副生 0.3~0.9% の成績を得ている。

脂肪酸のメチルエステル化、過剰メタノールと生成水との熱分解による水素の発生、およびエステルの高圧還元を同一反応筒で一挙に行なう興味ある考案が SBA 社³⁰⁾によりなされた。脂肪酸と過剰のメタノールとを水素

添加触媒の存在下に 325~375°C, 300 atm 以上で反応させる。水素添加触媒としては、銅、亜鉛、鉄または酸化クロムを併用する。過剰に使用したメタノールの一部と、エステル化により生成した水とは次式のように熱分解して活性水素を発生する。

この活性水素により脂肪酸のメチルエステルは容易に還元されて対応する高級アルコールに変換する。(3) 式の分解反応は吸熱であるため、発熱反応である還元の際の過度の温度上昇を阻止する。回収メタノールは循環使用することができる。

この方式は非常におもしろい着想であるが、最適反応条件の異なるエステル化、水素の発生、高圧還元の 3 反応を同一条件で行なわせているわけで、高級アルコールの大規模生産には、品質およびコスト両面から必ずしも適当しているとはいえないように思われる。

5. む す び

高圧還元による高級アルコールの製造は、ドイツにおいて初めて工業化されてから既に 30 年余、日本に導入されてから 23 年を経過してほぼ確立された工業に生長し、現在油脂工業の重要な一部門を占めている。最近においては本質的な進歩は少ないが、経済性を考慮した生産技術の面では種々の改良、発展が着実に進められている模様で、なお一層の発展が期待される。

(昭和 34 年 5 月 12 日受理)

文 献

- 1) V.L. Hansley, *Ind. Eng. Chem.*, **39**, 55 (1947)
- 2) *Chem. Eng. News*, **46** (1958, 1, 27); *Ind. Eng. Chem.*, **51**, 13 (1959)
- 3) *Oil, Paint & Drug Repr.*, **3** (1958, 9, 22)
- 4) *Chem. Trade J.*, 1139 (1958, 11, 14)
- 5) 小森, 豊田, 本誌, **3**, 84 (1954)
- 6) 宮川, 油脂技術講座, 109 (1956)
- 7) H. Adkins, *J. Am. Chem. Soc.*, **70**, 4174 (1948)
- 8) O.A. Hougen, K.M. Watson, "Chemical Process Principles," Vol. III (1947), Wiley, New York.
- 9) I.A. Eldib, L.F. Albright, *Ind. Eng. Chem.*, **49**, 825 (1957)
- 10) R.H. Price, D.B. Schiewetz, *ibid.*, **49**, 807 (1957)
- 11) 宮川, 油脂技術講座, 113 (1956)
- 12) H. Adkins, R. Connor, *J. Am. Chem. Soc.*, **53**, 1091 (1931)
- 13) H. Adkins, K. Folkers, *ibid.*, **53**, 1095 (1931)
- 14) K. Folkers, H. Adkins, *ibid.*, **54**, 1145 (1932)
- 15) G. Calingaert, G. Edgar, *Ind. Eng. Chem.*, **26**, 878 (1934)
- 16) T.W. Riener, *J. Am. Chem. Soc.*, **71**, 1130 (1949)
- 17) H. Adkins, E.E. Burgoyne, H.J. Schneider, *ibid.*, **72**, 2626 (1950)

- 18) J.M. Church, M.A. Abdel-Gelil, *Ind. Eng. Chem.*, **49**, 813 (1957)
- 19) J.D. Stroupe, *J. Am. Chem. Soc.*, **71**, 569 (1949)
- 20) J.G. Kane, K.B. Kulkarni, *J. Sci. Ind. Research (India)*, **13 B**, 890 (1954) [*C.A.*, **49**, 14345 (1955)]
- 21) J.G. Kane, K.B. Kulkarni, *J. Proc. Oil Technologists' Assoc., India, Kanpur*, **10**, 43 (1954) [*C.A.*, **51**, 11736 (1957)]
- 22) K. Lauer, O. Paner, B.D. Aly Gebril, *Österr. Chem. Ztg.*, **56**, 225 (1955) [*C.A.*, **50**, 9763 (1956)]
- 23) J.M.M. Moreno, R.E. Torregrosa, A.V. Roncero, *Grasas y aceites* (Seville, Spain), **9**, 60 (1958) [*C.A.*, **53**, 1104 (1959)]
- 24) 小森, 工化, **41**, 419 (1938), **42**, 501 (1939), **43**, 52, 748, 910 (1940)
- 25) Deutsche Hydrierwerke A.-G., *Brit.*, 396,311 (1933) [*C.A.*, **28**, 669 (1934)]
- 26) 上野, 小松, 工化, **41**, 108 (1934)
- 27) N.V. Olieraffinaderij "Zuilen", *Dutch* 83, 379 (1956) [*C.A.*, **52**, 3373 (1958)]
- 28) Société Belge de l'Azote et des Produits Chimiques du Marly, *Brit.*, 795,573 (1958) [*C.A.*, **53**, 743 (1959)]
- 29) Thomas Hedley & Co., Ltd., *Brit.*, 783, 661 (1957) [*C.A.*, **52**, 4216 (1958)]
- 30) Société Belge de l'Azote et des Produits Chimiques du Marly, *U.S.*, 2,844,633 (1957)

金属ナトリウムによる油脂およびエステル還元

福 島 正 敏*

Reduction of Fats, Oils and Esters with Metallic Sodium

Masatoshi FUKUSHIMA

油脂あるいは脂肪酸エステルを金属ナトリウムを用いて還元し、第一アルコールを合成する方法は 1903 年に Bouveault et Blanc によって発見され^{1),2)}, 実験室において高級アルコールを製取する一般的な方法としてとり上げられ、天然油脂の成分研究、硫酸エステルを初めとする種々の誘導体の研究に利用されてきたが、反応方式自体にいろいろな改良は行なわれたにもかかわらず、高級アルコールの収率改善の決定的な方法は容易に見出し得なかった。一方 Bertsch³⁾ による高級アルコール硫酸エステルの研究は古くから行なわれてきた硫酸化油の分野に新製品提供の可能性を示し、今日の合成洗剤発展の端緒をつくったが、このときと前後して高級アルコールを工業的に製造するための研究が盛んとなり、ドイツにおいて 1928 年高圧還元法の最初の工場が建設された。

思うに高級アルコールの製造法として高圧還元が最初に工業化されたのは当時の化学工業界の実情から考えれば当然であり、この結果、金属ナトリウムによる還元法は実験室的な方法として重用されたにとどまった。

しかしながら一方過酸化ナトリウム、シアン化ナトリウムなどの金属ナトリウムを使用する工業薬品の登場によって、金属ナトリウムの生産コストは低下し、特にアメリカにおいて Downs による融解塩電解が実施されたことはこの傾向に拍車をかけ、Bouveault et Blanc 法の工業化が真剣に検討された結果、Hansley ら^{4),5)}によって高級アルコールの収率改善の研究が成功し、1942 年金属ナトリウムによる高級アルコールが初めて工業的

に製造された。わが国ではやや遅れ、1957 年にその生産が開始された。

金属ナトリウム還元法と高圧還元法の基本的な違いは二重結合に対する反応であり、前者の方法では一部の共役二重結合を除いては水素添加を受けることはない。このため原料の選択によって各種の不飽和高級アルコールを製取しうることになる。したがって Bouveault et Blanc 還元法の工業化によってリノールアルコール以上の高度不飽和アルコールの生産も可能となり、塗料、潤滑油添加剤、可塑剤などへの今後の利用開発に希望を与えていることは御同慶にたえない。

金属ナトリウムによる還元は油脂工業の面からみた場合、高級アルコールの製造と利用がその中心となることは、今日の経済的背景からやむをえないが、Bouveault et Blanc 還元法の基本となるカルボキシル基へのナトリウムの付加反応のほか、 α -水素のプロトン化などの反応も行ないうるので、原料と反応条件によってはいろいろと異なった生成物が得られる。たとえばカルボニル化合物、ハロゲン化アルキルなどをエステルとともに還元するときは反応生成物にかなりの変化を与えることができ、化学的にも興味がある。油脂工業の分野で現在利用されているものは高級アルコール以外は少なく、今後の研究の発展に期待するところが多いので、この観点から逐次解説を試みることにした。

1. 金属ナトリウムの性質

金属ナトリウムは mp 97.7°C のやわらかい金属であり、100°C 以上の反応においては容易に液体となる。ま

* 日本曹達株式会社二本木工場 (新潟県中頸城郡)