



## 化学遺産の第6回認定 3

### 認定化学遺産 第031号

# 工業用アルコール産業の発祥 バイオ燃料であるとともにエチレン原料にもなっていた!

田島慶三 Keizo TAJIMA

ガソリン代用燃料確保のため、1937年にアルコール専売法が制定され、工業用アルコール産業は始まった。当時建設された旧国営2工場の設備が化学遺産に認定された。アルコールが豊富に供給されるようになったので昭和10年代には化学工業用途が拡大した。アルコールを脱水してエチレンをつくり、ポリエチレンまでつくられた。

#### 工業用アルコールとは

アルコールとは容量濃度で90度以上のエタノールのことである。焼酎やウイスキー用などの酒類原料アルコールに対して、食品防腐剤、化学工業薬品原料、溶剤（化粧品、洗剤、香料など）、お酢原料など、酒類用以外の用途に使われるアルコールを工業用アルコールと呼んでいる。

酒類原料アルコールは酒税法で規制されている。酒税が国の重要な財源であることから、工業用アルコールは酒類に流用されることを防ぐために様々な規制が行われてきた。1906年から1937年までは、工業用酒精戻税法によって、特に国が認めた工業用途にのみ戻税方式によって酒税が免除された。1937年から2000年まではアルコール専売法によって、工業用アルコールは国の独占事業として運用された。2001年以後はアルコール事業法によって、工業用アルコールの製造、輸入、販売、使用に対して、許可制による規制が行われている。

#### 発酵法と合成法

酒類と酒類原料アルコールがすべて発酵法によるの

たじま・けいぞう

日本化学会フェロー・日本化学会化学遺産委員会委員〔経歴〕1972年東京大学工学部合成化学科卒業。74年同大学院工学系研究科修士課程修了。同年通商産業省入省。87年化学会社に転職。2008年定年退職後は、化学産業研究者としてフリーに活動中。〔趣味〕ラグビー観戦、園芸、山歩き。



に対して、工業用アルコールには発酵法とエチレンからの合成法の両方があり、用途も使い分けられている。食品防腐剤、お酢原料、食品香料その他身体に入る可能性のある用途には、発酵法アルコールだけが使用される。化学工業薬品原料、洗剤などには、合成法、発酵法の両方が使われる。

1960年代に日本でも始まった合成法は、石油化学工業隆盛の中、一時は優勢で急速に伸び、工業用アルコール生産の約6割を占めた。しかし、2度にわたる石油危機後は世界的にも再生可能資源（炭水化物）を原料とした発酵法の生産が伸び、また需要面でも食品防腐剤として発酵法アルコールが合成防腐剤に代わって見直されたために、最近、日本では発酵法が約6割を占めるようになっている。米国ではガソリンへのMTBE（2-メトキシ-2-メチルプロパン）添加が禁止されたあと、ガソリンへの無水アルコールの添加が行われ、生産補助金もつけられたことから、2000年代以後トウモロコシを原料とした発酵法アルコール（バイオエタノール）が急激に生産量を伸ばし、合成法を圧倒している。

このように工業用アルコールは化学製品の中では非常にユニークな存在である。

#### 工業用アルコールの国産化の経緯

日本では、1900年代（明治30年代半ば以後）から酒類原料アルコールの工業生産が行われるようになった。それとともに、小規模ながら食酢製造、セルロイド加工、塗料（ワニス）溶剤、火薬成形、エーテル合成、香水溶剤、香料抽出溶剤などの工業用アルコール

用途が生まれた。1910年代（大正時代）には連続式蒸留機によるアルコールの生産が本格的に行われるようになり、新式焼酎が生まれた。

第一次世界大戦後、欧州では無水アルコールを石油代用燃料にする動きが広まり、共沸蒸留技術が発展するとともに、ドイツ、フランス、イタリアなど多くの国で石油へのアルコール強制混用法が実施された。しかし、当時アメリカからのガソリン輸入に依存していた日本では、アルコールのガソリン代用は政府や軍内部で検討されたものの実施にはいたらなかった。

一方、高橋留吉は1916年に高橋鉄工所（現在の日本化学機械(株)）を設立し、独自に研究を進めて、1934年に千葉・流山の帝国清酒(株)でトリクロロエチレンを使った共沸蒸留による無水アルコールの生産に日本で初めて成功した。翌年には川崎で昭和酒造(株)（のちの三楽、現在のメルシャン(株)）が、味の素の廃液を発酵原料として高橋鉄工所技術による無水アルコールの大規模生産に成功した。両社ともに無水アルコールを合成清酒の原料とした。

無水アルコールが供給されるようになるとともに、化学工業用需要も高まった。従来からの溶剤需要に加えて、エーテルやエステル類などの化学合成用需要が急増した。

昭和10年代になると、政府はガソリン代用燃料として無水アルコールの必要性を認識するようになった。1937年3月にアルコール専売法、揮発油及アルコール混用法が公布され、疲弊していた農村振興の目的もあって、芋を原料とする国営のアルコール工場が、北海道、関東、中部、四国、九州に13ヶ所建設された。

#### 認定化学遺産第031号

#### 『日本の工業用アルコール産業の発祥を示す資料』

このようにアルコールは、当初は酒類原料アルコールを軸にして徐々に発展してきた。しかし、醸造企業の盛衰が激しかったので、ごく初期の設備が保存されている例を見いだすことはできなかった。

1937年施行のアルコール専売法によって、本格的な工業用アルコール産業が誕生した。今では国営ではなくなっているが、現在も操業している旧国営2工場に工業用アルコール産業の初期の設備（写真1のもろみ塔と写真2、3の蒸留塔棚段2点）が良好に保存されており、これを化学遺産に認定した。

日本アルコール産業(株)出水工場は1938年5月30日操業開始、同社磐田工場は1939年10月23日操業



芋を原料としたもろみを蒸留する際に、詰まった粕を手で掻き出す取出口が付いたユニークな形の蒸留塔

写真1 日本アルコール産業(株)出水工場所蔵もろみ塔 (1997年11月まで使用)



もろみ塔の棚段の一部。もろみ中の粕による閉塞を防ぐために珍しい形のバブルキャップ（泡鐘）が使われている。

写真2 日本アルコール産業(株)磐田工場所蔵のもろみ塔棚段の一部



通常の形のバブルキャップで、精留塔が無水塔の棚段と推定される。

写真3 日本アルコール産業(株)磐田工場所蔵の蒸留塔棚段

開始の旧国営アルコール工場である。認定遺産はいずれも操業開始時のもので銅製である。

#### 工業用アルコールから合成された化学製品

工業用アルコールが豊富に供給されるようになったことから、昭和10年代にはアルコールの化学合成用途が一層拡大した。その製品体系を図1に示す。

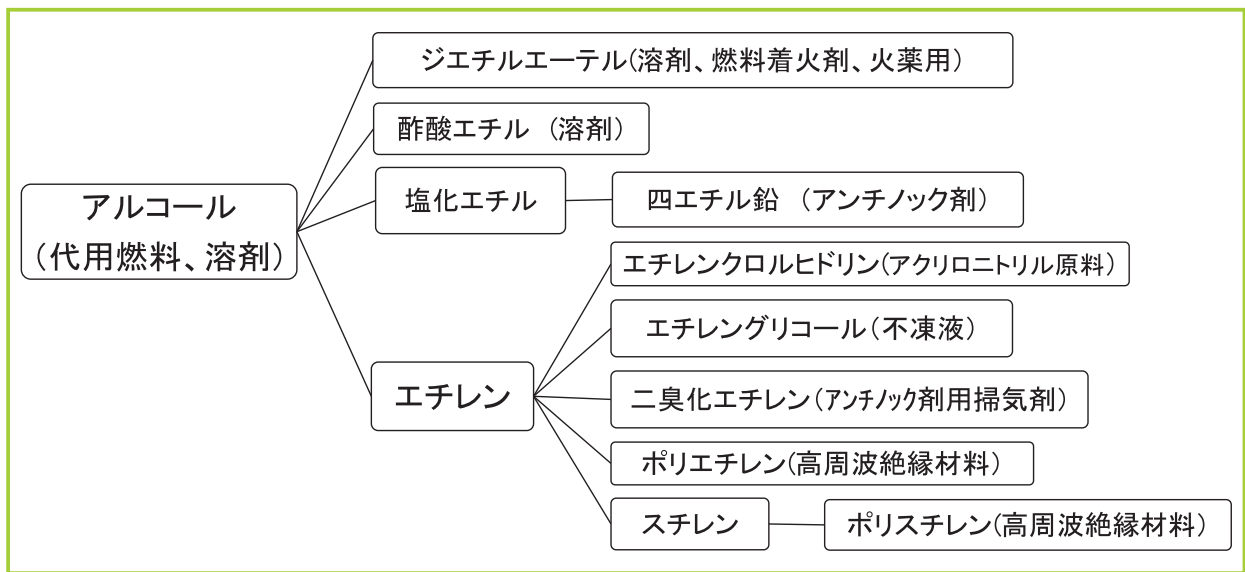


図1 昭和10年代のアルコールからの化学製品体系

専売法施行前からあったジエチルエーテル、酢酸エチル、エチレンクロルヒドリンに加えて、日本曹達(株)二本木工場では1932年からアルコールを脱水して製造したエチレンからエチレングリコール(不凍液)を生産した。同工場では、1941年から四エチル鉛と二臭化エチレン(両方を混合してアンチノック剤として、特に航空機用燃料に添加した)の生産が軍需用途向けに大きく伸びた。四エチル鉛は、徳山海軍燃料廠で臭化エチル法が研究されたが、最終的には保土谷化学工業(株)が開発した塩化エチル法が採用された。二臭化エチレンは、エチレンへの臭素の付加反応で生産された。保土谷化学工業(株)郡山工場でも四エチル鉛と二臭化エチレンが生産された。

1944年8月から保土谷化学工業(株)中川工場で自社開発技術によりポリスチレンが、同年12月からは野口研究所が開発した技術により日本窒素肥料(株)水俣工場で高压法ポリエチレンが少量であるが工業生産された。いずれもレーダー用高周波絶縁材料で、需要量は非常に小さいながらも不可欠な材料であった。原料は、アルコールの脱水によって生産したエチレンであった。

昭和10年代において、炭素数2の有機化学工業としては、カーバイド・アセチレンを出発原料にアセトアルデヒドを経由して、酢酸、酢酸ビニル、アセトン、無水酢酸、酢酸エステルをつくる工業が発展していたことは良く知られている。そのほかアセチレンと塩素から機械部品の脱脂洗浄剤として不可欠なトリクロロエチレンが生産された。第二次大戦後にアセチレン系製品として大きく開花した塩化ビニルは、1941年から

日本での工業生産が始まるが、まだ少量であった。当時のこれら製品の生産原単位は、全くわからないので、仮に理論原単位でエチレン量に換算すると、昭和10年代の生産ピーク時(1941年)でアセチレン化学製品のエチレン換算量は約1万tであったと推定される。

一方、アルコールからエチレンを経由してつくられたエチレングリコール、エチレンクロルヒドリン、二臭化エチレンの生産量を理論原単位によってエチレン換算すると、生産量のピーク1943年で約700tに過ぎない。しかし、工業用アルコール全体の生産量(ガソリン混合用を含む)およびアルコールの化学工業用途(溶剤、化学合成用)の消費量を1943、1944年のピーク時でみると、工業用アルコールのエチレン換算量は約6.5万t、うち化学工業用途のエチレン換算量は約2万tと推定される。

この推定は、1941年以後統制が強化されたために統計上の不備が多くあくまでも概算に過ぎない。しかし、工業用アルコール産業が昭和10年代にはアセチレン化学工業よりも炭素数2の有機化学製品を供給する産業としては、量の面で主流であったことを示唆している。

主要な参考資料

- 1) 富沢敬次郎, 酒精及酒精含有飲料税法新解, 成功堂, 1911.
- 2) 川北幸壽, 本邦酒精の研究, 東洋経済新報社, 1926.
- 3) 加藤弁三郎編, 日本のアルコールの歴史—その事業と技術, 協和発酵工業 1974.
- 4) 通産省アルコール事業部編, アルコール専売30年史, 発酵協会 1969.
- 5) 三楽社史編纂室, 三楽50年史, 三楽 1986.
- 6) 燃料懇話会編, 日本海軍燃料史; 上下, 原書房 1972.
- 7) 久米泰三, 高压ガス協会誌 1957, 21, 274.