

おく あきら

(京都工芸繊維大・工芸学部) 奥 彬

1. 緒言

有限な地球有機資源のことを考えると、リサイクル研究の目標について不安を感じはじめるようになった。人の安全や社会の経済発展のために良かれと信じていたことが、逆の結果になっている例は枚挙にいとまがない。私は地球温暖化防止や資源再利用を掲げるリサイクル化にも類似のことが起こるのだろうと心配である。

これまで人類が辿ってきた経済社会発展の道筋から、有限性が明確な地球環境・資源・エネルギーの3大命題の先の姿は科学技術者には見えはじめており、リサイクル化を目指す社会の姿も同じである。しかし、産業社会の動きには半世紀どころか5年先を見据えたものも感じられない。

2. 石油資源の早期枯渇とプラスチックリサイクル

1998年3月の「Scientific American」記載の世界石油事情に関する数値、すなわち1995年使用量のまま推移しても長くて50年しか続かないとの警告は、プラスチック産業の未来を震撼させるものである。年輸入量3億トンの殆どを燃焼してしまうなかで、僅か1割をプラスチック主体(年産1500万トン)の化学原料に使用している化学産業は石油枯渇で真先に影響を受けよう。昨年末のCOP3議定書採択後の日米の取り組み姿勢は腰砕け状態で、資源のない日本が資源温存の米国の横着な態度に追従しては、主体性あるエネルギー資源/地球環境政策は実施できまい。そもそも自動車の石油浪費社会を肯定しながらの廃プラリサイクル実施政策には矛盾があり、廃プラを資源ではなくゴミとして位置付けている産業政策も明らかな誤りである。この錯誤は廃プラを鉄鉱石還元用に燃焼させる政策に明らかである。廃プラリサイクル政策が資源保護の目的ではなくゴミ問題とダイオキシンから始まったのは不幸な出発点だった。

人知を傾けて石油から生産したプラスチックを一度の使用で燃やしてしまうのはなんとも「もったいない」。このままでは子孫はプラスチックをはじめ多彩な石油化学製品を入手できなくなり地球温暖化も進行する。石油や石炭は人類が生産できない貴重で乏しい地球資源であるが、廃プラを化学的にリサイクルすれば「人知によって石油資源を再生産可能な資源に繰返し戻せる」ことになる。いま直ちに石油資源の燃料化を抑制して有機資源保全に取りか

からないと、資源枯渇は加速され子孫への杞憂は21世紀前半には現実となる。

3. 廃プラの正しいリサイクルに取り組む

リサイクルの形態には3つある。①リターナブル商品。②マテリアルリサイクル、再利用頻度は現在せいぜい2回まで。③ケミカルリサイクル、廃プラスチックをモノマーへ解重合しこれを再重合して繰返しバージン素材を提供する。真のリサイクルは①であり、次に③が続き、また②となろう。PETに限れば現在②が主流だが、これの泣きどころは同一製品に繰返し戻せないのが市場規模拡大が困難である。いっぽう現実には廃プラの大半がビニル系ポリマーなので、我が国では②さえもほとんど行われずに行き着く先は固形燃料(RDF、REF)や油化燃料あるいは鉄鉱石還元用高炉燃料であり、再資源化目標からほど遠い。これらをフィードストックリサイクル、さらにはケミカルリサイクルと称するのは明白な誤りであり、これらは使い方次第で「悪貨は良貨を駆逐する」ことになる。リサイクル社会ではリサイクルのヒエラルキーが機能しなければならない。

産業界が①や③を実施しない理由は、②が現在の産業システムの稼働を妨げるおそれが少ないのに対して、これらが製造削減やシステム変更につながるからであろう。それに原料モノマー市場価格にはリサイクルコストが賦課されず、安価すぎてリサイクル技術改良への研究投資意欲が刺激されないからであろう。主流のビニル系ポリマーのケミカルリサイクル(解重合)は技術的に困難とはいえ、その研究開発にどれだけ投資されているのだろうか。現在、PETボトルのマテリアルリサイクルだけに課徴金/報奨金(incentive)が科せられているが、さらにこの対象を拡大して「①、③のリサイクル技術にもincentive」が与えられるべきであろう。またゴミ処理コストが超安価で産業界から注目されている高炉還元材燃料には課徴金を科すべきである。

ケミカルリサイクルが備えるべき要件には2つある。(1)リサイクルは習熟容易なローテク技術で行う。その理由は、素材製造業は集約的にできるが、リサイクル業は廃棄物の分別収集と運搬を考慮して多数の地域拠点で分散的に行わなければならない地域性にある。(2)リサイクル出来ないようなポリマー素材の複合材料化は避ける。そのためには複合材料の製造者とそれを求めるユーザーの意識改革が必要

だろう。さらに素材製造者は回収された再生モノマーを重合に使う義務が生じる。

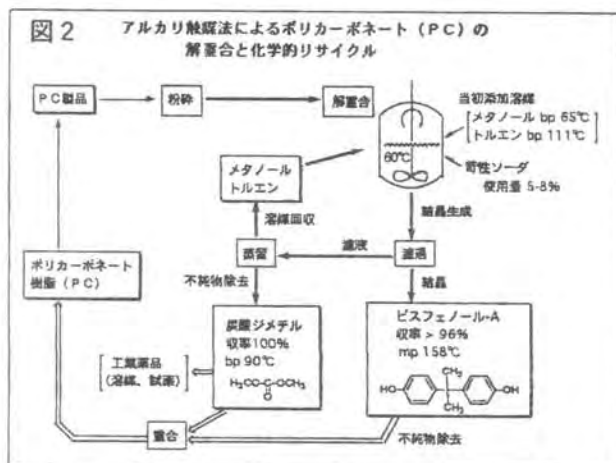
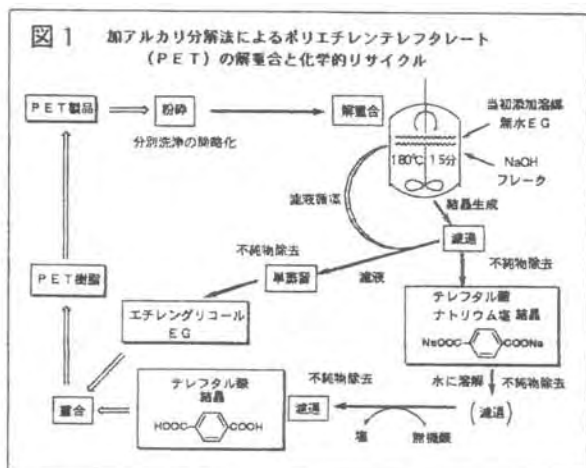
ここで提案したいことが2つある。①「年産量の多い製品のリサイクルアセスメント専門の査察評価機関をメーカーから独立して設立」し、リサイクル困難な製品に課徴金を裁定し、これをリサイクル可能製品のリサイクルコストに還元すること。②そもそもプラスチックのリサイクルとは、「プラスチック本来の特質を再生するための材料あるいはケミカルとしての繰返し利用」、のことであるから、高炉還元材や液体燃料化には「リサイクル」の名を冠さないこと。その理由は廃プラが高炉に投入されるようになればリサイクル目的の分別収集の必要がなくなり、物流量は増加し、ついにはリサイクルなしの時代よりも多くの資源とエネルギーが使われるという悪夢が蘇るのである。これは超弩級のバブルである。生物分解性プラスチックについても同じ警句を投げ掛けたい。

4. PET, PC のケミカルリサイクルの一例

上述の見解は私達の研究理念でもある。廃プラをモノマーにリサイクルさせ、また同時に化学工業品へ効率良くリサイクルすること、すなわち廃プラを有機化学原料（石油等価品）として利用できる研究結果の例をPET^{①②}とPC^③について図1、2に示し、解説する。

5. 発表論文

- (1) L.-C. Hu, A. Oku, E. Yamada, "Alkali-Catalyzed Methanolysis of Polycarbonate. A Study on Recycling of Bisphenol A and Dimethyl Carbonate", *Polymer*, **39**, 3841-3845 (1998).
- (2) A. Oku, L.-C. Hu and E. Yamada, "Alkali-Decomposition of Poly(ethylene terephthalate) in Nonaqueous Ethylene Glycol", *J. Appl. Polymer Science*, **63**, 595-601 (1997).
- (3) L.-C. Hu, E. Yamada and A. Oku, "Alkali-Decomposition of Poly(ethylene terephthalate) in Nonaqueous Alcohols", *Polymer Journal*, **29**, 708-712 (1997).



Recycling of Polycarbonate as Chemicals

