



化学遺産の第9回認定 2

認定化学遺産 第045号

第2次世界大戦中に日本でも合成ゴムは工業生産された！忘れられた歴史

田島慶三 Keizo TAJIMA

日本の石油化学工業史では1959年に日本で初めて合成ゴムが生産されたと記されている。しかし、実は第2次世界大戦中に日本でも合成ゴムは国産技術によって工業生産され、航空機用パッキングなどに使われた。戦後、米国の政策によって合成ゴムの生産はもちろん、研究も禁止され、10年以上の大きな空白期間が作られた。

モノビニルアセチレン法による合成ゴム

京都大学化学研究所碧水舎（京都府宇治市）に展示されている合成ゴム板（38 cm×34 cm、厚さ約3 mm）（図1）と東京農工大学科学博物館（東京都小金井市）所蔵の合成ゴム板（11 cm×56 cm）（図2）が、日本での合成ゴム工業化黎明期を示す資料として化学遺産に認定された。

両方の資料とも、1982年に古川淳二京都大学名誉教授（当時）が寄贈されたものである。京都大学には寄贈の際の手紙と説明文が保管されている。1942年7月から京都大学化学研究所（当時は大阪府高槻）で日産200 kgの合成ゴム工業化試験装置が稼働しており、その際に試作されたニトリルゴム（NBR）と考え



図1 京都大学化学研究所所蔵・展示品。写真は古川淳二名誉教授

たじま・けいぞう

〔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家・日本化学会フェローとしてフリーに活動中。日本化学会化学遺産委員会委員、15年度国立科学博物館産業技術史資料情報センター主任調査員、17年度東京大学工学部非常勤講師。〔趣味〕園芸。



図2 東京農工大学科学博物館所蔵品

られる。

戦後、石油化学工業化の中での合成ゴムの工業化

日本では昭和30年代にナフサを原料とする石油化学の工業化が行われた。1958年に三井石油化学工業岩国、続いて住友化学工業新居浜でナフサ分解装置が稼働を開始し、石油化学コンビナートの本格稼働が始まった。そのような動きの中で、当時は米国グッドリッチ社と古河グループの合弁会社であった日本ゼオンが1959年に川崎で「我が国初の国産合成ゴム」¹⁾としてNBRとスチレンブタジエンゴム（SBR）ラテックスの生産を開始した。続いて、国策会社として設立された日本合成ゴムが1960年に四日市でブタジエン、SBRおよびSBRラテックスの生産を開始した。石油化学の工業化がすべて民間会社の手で行われ、政府が外資進出・技術導入の認可や投資調整などの「ムチ」と大規模な工業用地などのインフラ整備、税制・融資面での支援措置などの「アメ」に政策的関与を限っていた中で、合成ゴムだけは例外であった。1957年に合成ゴム製造事業特別措置法が制定され、政府が40%出資する国策会社が設立された。戦後の新産業育成政策の中で政府が出資する国策会社は日本合成ゴムと日本航空の

2社に限られた。それだけ合成ゴムの国産化は困難な事業と考えられた。同時に、後述する米国での国営合成ゴム工場が払い下げられるのは1955年4月と驚くほど遅かったことも忘れてはならない。

一方、現在でも合成ゴムの出荷量の85%はブタジエンを使うジエン系ゴムが占め、13%はエチレンとプロピレンを主原料とするEPDMが占める。合成ゴムの生産にはナフサ分解装置から得られるエチレン、プロピレン、ブタジエンが使われ、そのうちでもブタジエンの必要量が圧倒的に大きい。このような事情から「合成ゴムの工業化は、戦後の石油化学の工業化の中で初めて可能であり、実際にもそのように行われた」と現代では考えられている。

ところがすでに述べたとおり、日本では第2次世界大戦中に国産技術によって合成ゴムは工業化されていた。1945（昭和20）年の敗戦後、占領軍によって日本での合成ゴムの研究と生産は禁止された。国立試験所で合成ゴムの研究が再開されるのは1955（昭和30）年であり、日本ゼオンが合成ゴム製造の技術導入の認可を得るのが1957年である。実に10年以上の空白期間が米国の政策によって作られ、戦前、戦時中の日本での合成ゴムの研究、生産の歴史は完全に忘れられた。

戦略物資としての天然ゴム

天然ゴムをヨーロッパに紹介したのがコロンブスであり、それは1495年からの2回目の航海であった。また天然ゴムの化学式が C_5H_8 であることを1826年に明らかにしたのが電気分解等で有名なイギリスの化学者ファラデーである²⁾。

コロンブスによる紹介後300年以上も天然ゴムは満足な役に立つ材料にはならなかった。1839年アメリカのチャールズ・グッドイヤーが加硫を発見して初めて天然ゴムは使い物になる弾性材料への道が開けた。1840年代末にはイギリスのトーマス・ハンコックが加硫法と成形加工機械の工業化に成功し、1888年にイギリスのジョン・ダンロップが息子のために自転車用空気入りタイヤを発明したことにより、20世紀には自

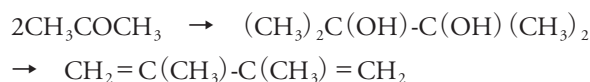
動車、航空機の発展とともに天然ゴムは不可欠な素材となり、需要量が飛躍的に伸びた。

一方、天然ゴムは、当初は様々な植物から得られる樹液から作られたが、次第にパラゴムノキが優れていることがわかった。1890年代から1920年代にはブラジルのアマゾンが天然ゴムの生産を独占して繁栄した。しかしイギリスがブラジルからゴムの木の種子を秘かに持ち出し、マレーシア、インドネシアなど東南アジアでプランテーションを始めるとともに、天然ゴムの生産地は急速に東南アジアに移った。1932年には東南アジアが天然ゴム生産の98%を占めるまでになった²⁾。

第1次世界大戦ではイギリスの海上封鎖により、ドイツは天然ゴムの入手難に陥り、天然ゴムは一躍戦略物質として認識された。第2次世界大戦では、日本が1942年初頭に東南アジアを占領したことから、米国は早晩天然ゴムの不足に陥ると懸念し、合成ゴムの大增産に走った。これが、1920年頃に誕生していた米国の石油化学工業を飛躍的に発展させる契機にもなった。

世界各国の合成ゴムの開発と工業化

合成ゴムは1909年にドイツでバイエル社のフリッツ・ホフマンにより世界で初めて発明された。アセチレンから合成したアセトン为原料に2,3-ジメチル-1,3-ブタジエンを合成し、これを重合してメチルゴムが作られた。モノマーの合成にはアセトンのピナコールカップリングを経由する反応が活用された³⁾。



メチルゴムは性能が天然ゴムに劣るため、第1次大戦後衰退した。しかし、いったん開始された合成ゴムの研究は、その後世界各国で続けられた。その結果ドイツでブタジエンとスチレンの共重合体（当時のブナS、現在のSBR）が天然ゴム用途に広く使えることがわかり、IGファルベン工業社は1929年にドイツ、米国で特許を取得した。また耐油性に優れたブタジエンとアクリロニトリルの共重合体（当時のブナN、現在の

NBR)がドイツで、同じく耐油性に優れたクロロプレンゴム (CR) が米国デュポン社で開発された。

IG ファルベン工業社と米国スタンダードオイル社の人造石油と合成ゴム技術に関する秘密契約などを通じて、米国はドイツの合成ゴム技術を入手し、国営工場建設により合成ゴム生産量を1941年の8000 tから1945年の80万 tへと短期間に大増産できた⁴⁾。

第2次大戦中、世界の合成ゴムを生産する際のポイントの1つが原料ブタジエンの合成ルートであった。コストだけでなく、十分な量の原料を入手できるかどうかも重要であった。

ドイツではアセチレン原料のアルドール法 (図3の①) で、ソ連ではアセチレン原料のアルコール法 (図3の②) で行われた。米国では当初は農業ロビーの圧力により発酵アルコールを原料とするUCC法 (図3の③) が行われたが、石油精製業から供給できるn-ブテンを原料とするブテン脱水素法 (図3の④)、さらにナフサの水蒸気分解法 (図3の⑤) が次第に増加した⁴⁾。

一方、デュポン社が開発したCRの原料であるクロロプレンは、アセチレンを二量化したモノビニルアセチレンに塩化水素を付加して作られた。しかし、米国ではモノビニルアセチレンからブタジエンを作るルートは主流にならなかった。

- | |
|---|
| ①アルドール法
アセチレン→アセトアルデヒド→アルドール→1,4-ブタンジオール→ブタジエン |
| ②アルコール法
アセチレン→アセトアルデヒド→エタノール→ブタジエン |
| ③UCC法
エタノール→アセトアルデヒド→両者反応→ブタジエン |
| ④ブテン脱水素法
n-ブテン→ブタジエン |
| ⑤ナフサ水蒸気分解法
C4留分→銅液抽出分離→ブタジエン |

図3 第2次大戦中に行われたブタジエンの主要な製造法

日本の合成ゴムの開発と工業化

日本での合成ゴム研究は商工省大阪工業試験所が1934年に世界の研究動向を調査したことから始まり、同所で急ピッチにブタジエンの合成 (アルドール法、アルコール法) とSBR, NBR, CRの重合研究が進められた⁵⁾。1939年に日本ゴム協会主催で開催された「合成ゴム大講演会」では9件の講演中6件を同試験所所員が占めた。

同所ではアルコール法ブタジエンによる合成ゴム日産20 kgのパイロット試験が1940年に完了し、その成果を使って日本化成工業黒崎工場で日産1 tの試験工場が建設された。1942年12月には国産初の合成ゴム (NBR) が生産され⁶⁾、NBRは航空機エンジンのパッキング用に使われた。一方、三井鉱山は1937年からアルドール法ブタジエンの研究に着手し、大牟田で1944年に日産1 tのブタジエンプラントを造り、NBRの生産を終戦まで続けた。東京工業大学では田中芳雄研究室の神原周が1937年から合成ゴムの研究を行ったが、戦時中の工業生産には結び付かなかった。

京都大学では喜多源逸研究室の古川淳二が1937年からアセチレンを原料としたモノビニルアセチレン法によるブタジエンの合成を研究し、1941年には合成ゴムの基礎研究、中間工業化試験を完了した。冒頭に述べた京都大学化学研究所での工業化試験は1942年6月に完了した⁷⁾。1945年4月には日本化成工業黒崎工場の第2系列として生産を開始し、終戦まで生産を続けた。しかし、原料、資材不足のため累計わずか8 tの生産に終わり⁶⁾、戦後は忘れ去られた。

- 1) 石油化学の50年, 石油化学工業協会, 2008.
- 2) ペニー・ルクーター, ジェイ・バーレサン「スパイス, 爆薬, 医薬品」, 中央公論新社, 2011.
- 3) 石橋弘毅, ペトロケミカルズ, 共立全書, 1953.
- 4) P. Spitz, *Petrochemicals*, John Wiley & Sons, 1988.
- 5) 大阪工業試験所50年史, 大阪工業技術試験所, 1967.
- 6) 三菱化成社史, 三菱化成工業, 1981.
- 7) 古川淳二, 合成ゴム試験工場報告, 日本化学繊維・有機合成化学研究所講演集第8輯, 1943.

© 2018 The Chemical Society of Japan