

技術史ノート

— 11 —

生産技術史研究室



プラスチック

現代の文明形態を「電気の時代」として、それに先行する「石炭あるいは蒸気力の時代」に對立させて考える人が多い。プラスチック（合成樹脂）は、この電気時代の産物であり、またその技術成立の起因を電気技術に負っている。すなわち、前世紀から今世紀初頭へかけて電気技術が急激な発展をするにつれて、高度の絶縁性と可塑性をもつ材料が要求された。このような可塑性の知識は數千年の人類の歴史を通じて驚くほど貧弱であつた。陶器、ガラスは人類の所有してきたもつとも古い人造の可塑性物であつたが、複雑な電気器具の部品として精確な工作を施すことは困難であり、あまりに脆すぎる。そのため樹脂アスファルト、ピッチのような天然の接合剤に綿や木材の繊維、アスベスト、ときには石粉などの充填材を混じた非常に壊れやすい材料で初期の電気器具部品は作られた。藝術的な佛像を漆と布片砥粉でつくる東洋の乾漆の方法や、インドの原住民が古くから用いているシェラックと色土を混合して装飾品、日用品を製作する方法なども古い歴史をもつ可塑性物である。シェラック (shellac: ラック虫の分泌物) は、古くはその中にふくまれる紅色色素 (Lac-dye) を採取する時の副産物で、この色素はアレキサンダー大王のインド遠征以來、歐洲にも紹介され重要な染料・薬品として用いられていたが、シェラックの方はほとんど省みられなかつた。しかしその電氣的絶縁性のよいことが注目され、前記のアスファルト、ピッチなどととも初期の電気絶縁材料製作に賞用された。しかしシェラックを接合剤とする可塑性物の初期の代表的應用は音盤で (1877 年エディソン蓄音器の發明) 1910 年ごろはじめて電気器具に用いられた。シェラックの音盤材料としての用途もやがておびやかされる時がきた。セルロイド (硝酸纖維素プラスチック) がその新しい登場者である。

1865 年バーミンガムの一化学者 Alexander Parkes は硝酸纖維素をアルコールと樟腦で処理することによつて、プラスチックを発見し Parkesine と命名した。その工業的生産は十數年後にはじめて行われた。これと同じ方法でアメリカにおいてもセルロイドが発見された。ニューヨーク州アルバニーの印刷業者 John Wesley Hyatt は、南北戦争後アメリカ各地に流行した撞球のボールに象牙に代る物質を求めるのに苦心していたが、ある日歸宅に際してあやまつてカンフルチンキ (樟腦のア



第1圖 Dr. Alexander Parkes. 第2圖 Dr. L.H. Baekeland.

ルコール溶液) を醋酸纖維素の上にこぼして氣がつかずに歸つた。翌日彼の年來の夢、プラスチックは、机上に現實となつて横たわつていた。

彼はこれをセルロイド (Celluloid) と命名し、1869 年特許を得てアルバニー撞球ボール製造會社を創立した。ついで 1871 年 Celluloid Manufacturing Co. と改稱大規模な生産を開始し、その製品は廣く世界各地に供給されてセルロイドの名が普及した。Eastman の小型フィルム寫眞機 (1885 年)、Edison の活動寫眞機 (1893 年) などがこのセルロイド工業によつて強力に推進されたことを思い合せる必要がある。——技術史ノート (5) 寫眞の發達參照——

プラスチック技術の歴史にとつてもう一つ劃期的な事件は、1907 年 Dr. Leo Hendrik Baekeland によつて発見されベークライトとして知られている石炭酸樹脂 (Pheno-plast) の出現である。ベルギー人であり Burges の大學の化學教授であつた彼は、1889 年渡米、ヴェロックス印畫紙の發明者としても有名であつたが、從來實驗室的には発見されていた (1872 年 A. von Baeyer) この合成樹脂の工業的製造法を發明したのである。1909 年特許をうけアスベスト纖維の充填材として電気器具部品の成型に工業化の第一歩をふみだした。

第一次大戦 (1914~1918) によるニトロセルロースの需要はセルロイドの民需への供給激減となつて現われ、ベークライト工業は急速に發達した。ついで相次ぐ技術の發達によりほとんどあらゆる要求を充す新種のプラスチックが登場した。——年表參照——

プラスチック技術の科學的基礎はもちろん、高度な有機化學の研究成果にある。19 世紀初頭まで有機化合物は神秘的な生命力をもつ特殊な物質と考えられていたが、この觀念を打破したのは、Wöhler による尿素の人工合成であつた。かがやかしい出發を與えられた有機化學領域の研究はつぎつぎに行われ、プラスチック技術にとつて不可欠の石炭酸、アルデヒド等の材料の面においても大量生産が可能になつてきた。Baeyer が石炭酸とアルデヒドを主原料とする合成樹脂を発見しても、それらの原料があまりに高價であつたため全然認められなかつたのである。

またベルギーの化学者 Baekeland をアメリカに渡らしめ、“Parkesine” をして “Celluloid” に名をなまし

めたものは西歐に残存していた技術への蔑視であつた。可塑物の研究や製作は職工の仕事として、有機化学者達は深遠な化学構造式の中に前近代的な夢を追つていた。科学者、技術者、商人の渾然一體化を背景とした人々がその力量を十分に發揮しえた國は、當時アメリカとドイツであつた。ジューゼン・クルップ・ツァイス・エディソン・イーストマンなどの人々が技術の歴史にしめる地位を考える時、そこに共通する近代的性格をみるのである。しかし19世紀末から20世紀現在をかけての独占資本主義的傾向は、科学技術の面においても独占的傾向を増し、カルテルおよびトラストを形成する巨大な企業は、大規模な實驗室、研究所を設けて多額の費用と、多くの頭腦の協力によつて新しい發明、發見を行うようになった。プラスチック技術の歴史においても、初期のはなやかな個人的成功は影をひそめ、緻密な研究と合理的な實驗による成果が、一つ一つ現代のプラスチック工業にまで進展してきたのであつた。

プラスチック技術の發揮される場所、すなわちプラスチック工業がまた、元來大經營體的なものである。機械を生産の主軸とする機械工業と、装置を主體とする装置工業(Apparat Industrie)を近代工業の二大別とすると、プラスチック工業は當然後者に屬するものである。機械工業が古くからの手工業と激しい闘争の裡に發生し、人口の一部の歡喜と他の一部の悲哀とのうちに行われ、社會變革の多くがその直接の結果として發生した(産業革命が好例)のにくらべて、装置工業は本來近代的なものであり(例外はあるが)独占資本の段階のものである(セメント製造業、人造肥料工業、化学薬品工業等)したがつて發生的にも機械工業よりは遅く、古いものとの闘争が少い。大規模な研究機關・實驗室・資本が決定的な要素であつたからである。また装置産業の特色として労働對象(原料)が、その内在的性質による化学變化によつて能動的に生産に關與するため、機械が大體の傾向として小型化し、能率化されることによつて労働力を節約し、労働の生産性を相對的に上昇させる傾向があるのに對して、装置はますます大規模化されてゆき、労働の生産力を絶對的に上昇させる。したがつてその労働者構成についても、研究者・實驗家などの頭腦労働者が大きな比率を占めている。このような産業構成はまことに近代的であり、窒素・水素・鹽素・アムモニア・カーバイドなどの電氣エネルギーを主體にした装置産業の製品を不可缺の原料とするプラスチック工業は、その製品の近代的感覺とともに、近代技術の寵兒と目されるのも無理からぬゆゑである。

アメリカにおいては、プラスチック工業の初期から1920年代まで、ほとんど Du Pont 社 (E. I. du Pont de Nemours & Company) がその指導権をにぎり、つぎつぎに特許の買収・小社の合併を行い、現在も主要な

地位にある。第一次大戦後の不況による商品の賣行き不振を挽回しようとする練齒磨・石ケン・穀物・食品業者は、プラスチックの美しい色と新奇さをあてこんで、その商品意匠への應用に多くの懸賞競技を行つた。このことがプラスチックの宣傳・啓蒙に大いに効果があつた。第二次大戦開始の年(1939年)の年産250,000トンから終戦後の年産500,000トンへの飛躍的な増加は、プラスチックがいかに應用されたかがわかる。

日本におけるこの工業もまたセルロイドからはじまる。明治10年~18年ごろにかけてセルロイド素地が間渴的に輸入され、ベツ甲職人が、珊瑚・象牙細工のイミテーションに加工した。明治22年~41年ごろは素地生産の搖籃時代で、幼稚な技術と相次ぐ爆発事故で大した成果を得なかつた。大工場の設立は明治末からで、明治41年(1908年)日本セルロイド人造絹絲株式會社が日英獨合資の下に設立された。日本側は三菱の資本であつた。ついで明治43年(1910年)堺セルロイド株式會社が三井出資の下に經營をはじめた。典型的な近代資本による新産業の發生形態である。大正8年(1920年)上記の二社および他の數メーカーは、合同して資本金1千萬圓、當時世界最大の大日本セルロイド株式會社を結成した。これは、當時セルロイド工業の重要な原料であつた樟腦の專賣監督官廳臺灣總督府の勸告によつたもので臺灣の樟腦を有した日本セルロイド工業は、きわめて有利な地位にあつたわけであるが、やがてそれが逆に他のプラスチック工業への新しい技術を展開する妨げともなつたのである。

すなわち、大正3年(1914年)Baekelandの指導によつて日本にもベークライト工業がはじめられたが、新しいプラスチック工業は第二次大戦中に興つたものである。その生産は戦後急速に回復し、戦時中の生産をはるかに越している。尿素樹脂、鹽化ビニール、鹽化ビニリデン、醋酸ビニール、アクリル酸樹脂、ナイロンに匹敵するアミラン(商品名)安全ガラスとしてのブチラール製品、ビニロン(商品名)など、すぐれたプラスチックがわれわれの生活を豊に彩つているのもこの工業のめざましい發展の成果である。(25, 9, 10, 村松)

プラスチック年表

1838年	ビニール樹脂の發見 Regnault (佛) 工業生産 1928年。
1865年	セルロイドの發見 Alexander Parkes (英)。
1869年	Hyatt, セルロイド製法の特許獲得 (米)。
1872年	石炭酸樹脂の發見, A. von Baeyer (獨)。
1890年	合成ゴムの研究始る。カゼインの研究始る。
1892年	ビスゴース人編の發明。1912年ごろより工業化される。
1901年	このころよりセルロイドの本格的な大量生産。
1907年	ベークライトの製法發見。
1910年	セロファン、カゼインの工業化。
1918年~1920年	トリロット (非燃性セルロイド) の大量生産。
1920年	(大. 8) 大日本セルロイド株式會社設立。
1921年	尿素樹脂の工業化始る (獨)。
1929年	カゼイン・アルキッド樹脂 (塗料) 尿素尿素樹脂の大量生産 このころまでのプラスチック生産は、ほとんどが Thermo-setting (熱硬化性) のものであつた。
1932年	Du Pont 社 (米) Neoprene 合成ゴムの工業化。
1935年	プレキシガラス (安全ガラス) の大量生産。Röhm & Hass 社 (米)。
1938年	ナイロンの發表 Du Pont 社 (米)
1941年	可塑物用ナイロン成造粉の完成。ナイロンの靴下賣出する。
1944年	珪素樹脂の發表。(米)
1945年	アメリカのプラスチック生産年 50 萬トンに達する。(日本約 1 萬トン)