

# ガラスの歴史

岸 井 貫

米国が英国の植民地であった時代、製造業は厳しく規制されていて、ガラス製造業は1608年まで始まらなかった。19世紀にはヨーロッパと競争できるようになり工業的自立を達成した。19世紀後半から現在まで世界のガラス工業の中で大きな占有率を持って、リーダーとなっている。

## 1. 工業の始まり

1600年頃、英国は森林が燃料に使われて裸になったので、軍艦用材保存のため薪の使用を制限した。ガラス製造者は石炭に転換しなければならなかった。その技術の確立まで英国はガラス器に困窮し、ベネチヤガラスの輸入が多かった。

したがって英国政府は新大陸の豊富な森林によるガラス製造が好ましいと考えた。ジェームズタウン (Va.) 植民地の建設に際して6人のガラス工が渡来したが、経営担当官の技術的無知、職工間の争い、市場から遠い、などの理由で、燃料や良質ケイ砂が豊かであったにもかかわらず、失敗した。サレム、ジャーマンタウン (Mass.)、ニューアムステルダム (現、ニューヨーク市)、フィラデルフィアでも失敗し、18世紀前半まで植民地はガラス器を輸入しなければならなかった。この頃のガラス器としては「眼鏡、デカンター、ワイングラス、瓶、ケース、クォートないしガロン容量の貯蔵瓶、理化学用品、窓ガラス」が挙げられていた。

1739年にドイツ移民のボタン製造業者ウィスターが禁令を冒してドイツから職工を招き南ニュージャージーに幾つかの工場を作り、瓶、窓、ガラス器を作った。当時これらの需要は大きかった。同じくドイツ人シュティーゲルは1763-74年間にペンシルバニア州に3工場を建てた。職人はいずれもヨーロッパから招いたが、彼らは独立を望む者が多く、両者とも引き止めに苦勞した。また国産品愛用を訴えたが効果は小さかった。シュティーゲルは1774年に破産し、ウィスターの工場は恐らく独立戦争のため1781年に閉じられた。

## 2. 独立後

1784年にアメルンクがドイツから資本、職工、設備を携えて独立後の米国に渡り、メリーランドに工場を建てて洗練されたガラス器を作った。一時は成功したが英国製品との競争に苦しみ1795年に工場を閉じた。

独立後も英国の通商政策は米国の製造業を苦しめたが、1812年の戦争\*で英国品の輸入が絶えた。1790~1820年に63の工場が発足したが、半数は戦後に輸入品があふれた時に失敗した。しかし生産の全量は増大し続けた。1793年創業のボストン・クラウンガラス社は成功し、輸入品と同じ品質の窓、瓶、食器を作った。

この時期の工場は窓ガラスと瓶を生産したが、勤務外に職工達が食器等を作るのを許した

\* 18世紀末から19世紀初めにかけて起こったヨーロッパの戦争に対して、アメリカは中立を守って貿易により利益を得たが、イギリスが海上封鎖で通商を妨害したのに対して起こった米英戦争。

ので、彼らは家族や友人のために優れた加飾を施した製品を作っていた。したがってこれらは同じものが二つとは作られなかった。

ボルチモアから西方への国道やエリー水道が発達して製品の安全、安価な輸送法ができ、工場立地と市場を広げるのを助けた。

植民地が中西部（シカゴ周辺）やアレゲニー（ピッツバーグ周辺）へ進むと運搬が難しくなりガラス製品は高価になった。1790年代にオハラとクレイグがフィラデルフィヤからピッツバーグへ移り瓶を作り始めた。続いて、ガラティンがアメルンクの工場の職工を伴って開業した。

### 3. 西方地域への進出

ピッツバーグは水利と石炭に恵まれ西方地域の需要を控えていた。ベークウェルの工場はモンロー大統領のためにホワイトハウス用の食器を作り、またメキシコ、西インドへも輸出した。1825年までにオハイオ-西バージニア-ケンタッキーを結ぶ地域に20工場が開業した。

手吹きガラスの加飾やカット加工は手間がかかるので、型の中へ吹き込んで形と表面模様を一度に作る手法が取り入れられ、1815年から20年ほど盛んであったが、やがてプレス品に置き換えられた。これは熟練工不足への対策になった。ジョージ・ワシントンを始め政治家の像のデザインも多かった。農民の穀物はウィスキーと交換で市場に出ることが多いので、像を彫られた瓶は経済上も重要であった。

### 4. 量産化

19世紀始めのプレスマシンの発明は米国のガラス食器生産を3倍にした。英国人はこれを「米国にとっての国民的な重要事」と表現した。作業者が手吹き時の3~4人から2人へ減った。冷たい型により器の表面にできるしわを目立たせないように模様がデザインされたが、やがてこの問題は解決されて1840年代には模様が簡単になった。

二つの成形片を熱いうちに融着する方法でろうそく立て、花瓶、鯨油ランプ灯具が作られた。価格が下がりセット単位の販売が行われ、主婦は食卓を幾揃いかの器でそれぞれ飾ることができるようになった。1898年ミラーは全自動ハンドプレスを完成した。

1800年以後、ガラスが灯具の主材料になり明るくて散光性も十分なものになった。中西部の石油ブームによりランプの燃料は灯油に移り、燃焼のために長いホヤが必要になり、同地域に新しくガラス工業が興った。1879年にエジソンが白熱電球を発明したが、灯油ランプは地方では大不況期の終わり頃（1930年頃）まで使い続けられた。

白熱電球はコーニング社によるバルブの大量生産技術を生み出した（8章参照）。

### 5. 板ガラス

板ガラスはウィスター以来重要な製造品目であった。製造法にはクラウン法と円筒法があり、前者は小型だが面の良いもの、後者は大型だが平面度の悪いものを作っていた。19世紀後半には円筒法が主であり、円筒は時とともに長くなり工程の一部は機械化され（ラバース法）、生産効量と生産量が上がり、米国では第1次大戦前まで重要であった。

1880年にはガラス生産の25%が板、25%が瓶、残りが食器であった。

コルバーンの方法は1912年にオーエンズ社が特許を買い1916年に製造に成功した。またフルコール法はピッツバーグ・プレートグラス（現PPG）社で改良、採用された。少量であるが溶かしたガラスを鉄床上へ流し固めてから研磨する方法が実行され、これが時とともに連続鑄込み・研磨法、クリクシャックによるロール法へと進んだ。

1950年代後半にはフロート法が導入され、現在はフロート化率98%、3.5mm厚・4m幅換算で278km/日、4億m<sup>2</sup>/年の生産量である。最近の省力化と熱効率向上は顕著で、それぞれ0.15マン・アワー/m<sup>2</sup>、12~14MJ/kgと

いう値を達成した。

## 6. ガラス瓶

酒瓶が普及し、また禁酒運動に伴い売り出された多くの非アルコール飲料もそれぞれ特徴ある形、色の瓶を採用した(コカ・コーラーは1894年)。飲料の発案者は莫大な富を得たし、瓶の生産も増大した。

食品を家庭に貯えることが広まり、貯蔵用ガラスジャーが作られた。ビンもジャーも型吹き後に首と口を手仕上げされたが、手仕上げ工程は時とともにどんどん少なくなった。1870年以後、アターベリー、アーボガススらによりプレス-ブロー式の自動機が考案され、リンチの半自動式製瓶機を経て1903年にオーエンズの全自動機が発明された。

オーエンズはリビイ・ガラス社の職長であったが、両者は製瓶機を製造・リースする会社を作った。この会社はリース先を絞り、また技術的及び営業的な様々な制約を課して間接的に支配する一方で、自身も幾つかのガラス会社を買収して瓶製造に乗り出した。

オーエンズの支配に対抗するためにハートフォード社が1912年に設けられ、両者間で激しい特許係争が続いた。オーエンズ社はサクシオン型、ハートフォードはゴブ型の機械で対立したが1924年に和解した。両社の技術的影響のもとで製瓶業界は競争制限的な安定状態がしばらく続いた。

1939年以降は独占禁止法違反の訴訟が出され、1947年に最終的判決が出た。その結果、特許が開放され機械の製作・使用が大幅に自由化された。

以後、製瓶業界内での離合集散、瓶のユーザーや競合材料メーカーの製瓶への進出、製瓶メーカーの他材料製造への進出など複雑な動きを繰り返して現在に至った。

## 7. 光学ガラス

1889年にマクベス・エバンスガラス社がセラミックス 20 (1985) No. 2

ルウッド (Ind.) で製造を企てたが不成功で、第1次大戦まで輸入に頼っていた。1912年にボシュ・ロム社がロチェスター (N.Y.) で研究を始め、地球科学研究所の助力があって1917年に製造を始めた。1933年には同研究所のモーレーの研究に基づきイーストマン・コダック社が稀土類含有ガラスを開発した。現在では上記の他にコーニング、PPG、ヘイワード・サイエンティフィックの各社が製造している。

## 8. 理化学用ガラス

第1次大戦での輸入品の窮迫に際し、サリバン、テイラー等が必要に応えた。コーニング社はその後、パイレックス、96% シリカ、多孔質、感光性、パイロセラム (1957年)、化学的加工可能 (1947年)、ホトクロミック、など多くの新機能ガラスを開発した。近年の光通信ガラスファイバーについては詳記するまでもなく良く知られている。

エジソンによる電球の発明は封着用、金属線封入用ガラスの開発の始まりとなり、照明用管球工業、電子管工業を支え、エレクトロニクス、テレビ、ビデオ技術へと進展した。

## 9. ファイバーガラス

オーエンズ・イリノイ社とガスティン・ベークン社が1931年に研究を始め、1935年にコーニング社が参入、続いて1949年までの期間にオーエンズ・コーニング・ファイバーグラス社が成立した。また、ファイバー製造に関する特許が開放されピッツバーグ・プレート・グラス (現 P.P.G.) 社も乗り出し、現在の業況がほぼ定まった。

## 10. 工芸ガラス

1851年のロンドン万国博覧会以後ピクトリヤ王朝風の趣味はすたれ、新しい加飾法が求められた。銀器を真似た水銀処理ガラスや亀甲に似せたもの、磁器に似て釉薬を被せられたも

の、さんご状に突起を成形したもの、赤色ガラスを部分的に発色させたもの、日本風の加飾を施されたもの、などがあった。

非常に細かく全面カットされた大型ガラス器が第1次大戦前まで婚礼用に好まれ、トレド(Ohio)、コーニング(N.Y.)が制作の中心であったが、大戦後はカットが不経済になり流行もすたれてしまった。

## 11. アール・ヌーボー (新しい芸術) 様式

アール・ヌーボーの動きはフランスに興り1870年代から第1次大戦まで建築・絵画・造形・加飾芸術の一分野を占めた。

フランス・ナンシー出身のエミール・ガレは初めてのアール・ヌーボースタイルのガラス工芸家であり、米国ではティファニーとカーダーがこれに対応する。

ティファニーはガラスに魅せられて工房を開いた。古代ガラスの出土品に見られる表面の金属光沢を再現し、自然界の造形、日本の形象や文鎮などから形を得るように努める一方で、当時流行のカット品、プレス品とは違えるようにした。彼は1920年代までアール・ヌーボーガラス制作のリーダーであった。

1903年に英人カーダーがコーニングにスチューベン・ガラス社を作り、あらゆる形の色、加飾法を用いてガラスを制作した。他の競争者としてユニオンガラス社(サマービル, Mass.), デュラン(N.J.), ケザル・アートガラス社(ブルックリン)があった。

第1次大戦後、ヨーロッパでは一般に質素になり、アール・ヌーボーの流線、曲線形より簡単な幾何学的な形が好まれた。

## 12. 工房工芸ガラス (Studio glass)

不況期が過ぎるとスチューベン・ガラス工場

には再び活気が戻り、無色の彫り込みガラスに力が注がれた。トルーマン大統領以後の米国の公式ギフトとしてその製品が利用されている。

太平洋戦争直前の1940年にはここにピカソ、ブラック等を招いて競作させた。戦後1950年には、米国、アジア、中近東の作家を招いて競作させた。

1962年に陶磁器、木彫、織物などのハンドクラフトへの興味がガラスへも向けられた。ウィスコンシン大学のリトルトンらがトレド美術館の傍らに工房を作ってから「スタジオ・ガラス」運動が米国とヨーロッパに広がった。数年間に多くの作品が美術系の学校、学科で作られた。トレド美術館のコンクールは毎回多くの作者と入場者を集めた。しかし工芸家の数が多くなりすぎて1968年を最後にコンクールは開催不能となってしまった。

ガラス製品が芸術、美術品として作られるようになったとも言える。

### 文 献

- 1) J.S. Spillman, "Glassmaking—America's First Industry" コーニング・ガラス美術館発行。
- 2) J.B. White, Trends in the Flat Glass Industry, Proc. 44th Conf. on Glass Problem, 米国セラミック学会発行(1984)。
- 3) 宮崎雄一郎, "ガラス", ダイアモンド社(昭25)。
- 4) 宮崎雄一郎, 和泉沢弥太郎, "ガラス読本", 春秋社(昭36)。
- 5) W. Giegerich and W. Trier, "Glass Machines", Springer Verlag (1969)。
- 6) C.J. Phillips, "Glass: Its Industrial Applications", Reinhold Publishing Corp. (1960)。
- 7) 由水常雄, "ガラスの道", 徳間書店(昭49)。

### 【著者紹介】

岸井 賢(きしい とおる)  
昭和25年3月東京大学理学部物理学科卒業。同年4月東京芝浦電気(株)入社、硝子技術部。同38年8月同社中央研究所。同53年10月東芝硝子(株)入社、技術部。

