

白熱電球の技術の系統化調査

A Systematic Survey of Technical Development of Incandescent Lamps

石崎 有義 Ariyoshi Ishizaki

■ 要旨

白熱電球の歴史は 19 世紀初めから始まっており、当時の先端技術として多くの科学者による研究開発が行われている。発光材料は白金線からカーボンになりそれを入れる真空ガラス容器が開発され、エジソンの実用カーボン電球に至っている。エジソンによる電灯システムの設立により照明用光源として白熱電球の普及が始まった。その後より高温に耐えるフィラメント材料の探索が行われタングステンフィラメントが開発された。さらにガス入り電球の発明と二重コイルの発明により現在の一般電球の基礎が確立された。その間ゲッターやジュメット線などの材料開発がなされ、ロータリー真空ポンプの発明により生産技術も大きく進歩した。

我が国での電球は明治 19 年に東京電灯が輸入電球を使って電灯事業を始めてから本格的な使用が始まっている。電球の国内生産は明治 23 年の白熱舎での試作成功からで、製造設備は英国から輸入されていた。その後、東京電気（白熱舎）は GE の系列会社になり、主要技術を GE から導入し国内の中心企業になっている。国内でタングステン電球が製造されるようになってから、電球の普及は急速に進み昭和年代始めには普及率が米国や英国より高くなっている。

1930 年代中頃には電球の製品としての開発はほぼ終了し、技術開発は量産化に注力されるようになった。東京電気では GE から導入された機械を元に量産機の自主開発が行われ、電球製造機械のほかガラスバルブ、導入線、タングステンなど部品の製造機械も世界のトップクラスになり、海外への輸出も行われた。電球量産機は北九州小倉の工場に設置され我が国の一般電球の半数以上を生産していた。

この間に開発されたランプ製造技術とタングステンやガラスなど材料部品の製造技術は蛍光ランプや HID ランプに引き継がれている。

一般電球以外の特殊電球は多くの種類が作られており、第二次大戦後、一部は低価格を強さとして大量に輸出され、昭和末期には品質の高さにより自動車用電球なども多数輸出されている。

特殊電球は用途に対して多数の製品開発が行われてきた。国内生産が開始されてすぐに反射形や着色カーボン電球が開発され、その後、ガラスバルブや塗装の改良が行われ、紫外線、赤外線を利用する製品や反射光の配光を改善した製品が開発されている。自動車ヘッドランプや光学機器用や大型電球などはハロゲン電球化が進み現在も重要な光源である。

白熱電球は普及当初は石油ランプやガス灯に対して優位な光源として普及が進み数十年間にわたり照明光源の主流であったが、近年は蛍光ランプや HID (High Intensity Discharge) ランプや LED の性能向上により減少傾向が続いている。

■ Abstract

The history of the incandescent light bulb began in the early 19th century. As the cutting edge technology of the time, many scientists took part in its research and development. They developed a evacuated enclosure into which they inserted incandescent materials such as platinum or carbon wire, culminating in Edison's commercial carbon filament light bulb. The use of incandescent light bulbs began to spread as a source of light thanks to Edison's establishment of an electrical lighting system. Afterwards, scientists searched for filaments that could better withstand heat, and developed tungsten wire. The foundation of the general light bulb used today was completed with the invention of gas-filled bulbs and double coiled filaments. During this span of time, materials such as getter and Dumet wire were developed. Manufacturing technologies also made significant progress thanks to the invention of the rotary pump.

The full-scale use of light bulbs in Japan began in 1886 with the founding of the Tokyo Electric Light Company, which inaugurated the electric-lighting industry in Japan. The company used imported light bulbs. Domestic production of light bulbs began in 1890 by Ichisuke Fujioka of Hakunetu-sya. Afterwards, Tokyo Electric Company (Hakunetsu-sha) became an affiliate of the General Electric Company of the U.S. and imported its primary technologies from GE. Because Tokyo Electric Company became capable of manufacturing tungsten light bulbs domestically, the use of light bulbs grew rapidly. Around 1935, the penetration rate of light bulbs was higher in Japan than the U.S. and Great Britain.

By the mid-1930s, the development of the light bulb as a product had almost ended, and the technological focus shifted to mass production. By developing mass production equipment independently based on machinery introduced by GE, Tokyo Electric (forerunner of Toshiba) became a world-class leader in not only light bulb manufacturing facilities, but also facilities for manufacturing parts, including glass bulbs, lead-in wires and tungsten wires, which the company exported. The mass production factory was located in Kitakyushu, and produced more than half of the general light bulbs used in Japan.

The technologies for manufacturing lamps and materials of parts such as tungsten and glass have been carried over to the production of fluorescent lamps and high-intensity discharge (HID) lamps.

Besides general light bulbs, many different types of specialized light bulbs have been created in Japan. After World War II, a portion was exported on the strength of their low price. By the end of 1980s, a great quantity of specialized bulbs, such as automotive lights, was being exported because of their high quality.

Many developments in specialized light bulbs have been carried out to meet different needs. After production began in Japan, reflective and tinted carbon light bulbs were developed almost immediately. This was followed by improvements in glass bulbs and glass coating, and products were developed that used ultraviolet and infrared rays and improved the distribution of reflected light. Automotive headlights, light bulbs for optical instruments and large-scale light bulbs have changed to halogen lamps and remain important light sources today.

Incandescent light bulbs spread as a result of their superiority to oil lamps and gas lamps when they were first introduced, and after several decades became the main source of illumination. In recent years, their use has been falling thanks to improvements in the performance of fluorescent lamps, HID lamps and LED light bulbs.

■ Profile

石崎 有義 *Ariyoshi Ishizaki*

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

| | |
|---------|----------------------|
| 昭和43年3月 | 東北大学理学部物理学科卒業 |
| 昭和49年3月 | 東北大学理学研究科 博士課程修了 |
| 昭和49年4月 | 東京芝浦電気株式会社入社 |
| 平成 3年4月 | 東芝ライテック株式会社 転籍 |
| 平成17年9月 | 同社退職 |
| 平成22年4月 | 国立科学博物館産業技術史資料情報センター |

■ Contents

| | |
|-----------------------|----|
| 1. はじめに | 03 |
| 2. 白熱電球について | 04 |
| 3. 白熱電球の技術開発の歴史 | 06 |
| 4. 性能評価技術と規格 | 26 |
| 5. 我が国の電球産業の変遷 | 30 |
| 6. 量産技術 | 36 |
| 7. 特殊電球の変遷 | 55 |
| 8. 電球以外の光源 | 65 |
| 9. まとめ | 71 |
| 謝辞 | 71 |
| 一般白熱電球の技術の系統化 | 72 |
| 付表 | 73 |
| 登録候補一覧 | 77 |