

WE316A と TS1/TS1a (GEMA)

電子兵器のために開発され、当時は軍事機密として内容が明かされずに歴史から消えた真空管がある。特に第二次世界大戦のレーダー関連球には、詳細がいまだに不明な球が多い。

ドイツのレーダーは後発でありながら、ウルツブルグ (Würzburg) など当時の最高性能を示すものを開発することができたのは、高性能な専用球の開発によるところが大きいと思われる。民生用の汎用球を多く用いて先行した英国とは対照的で興味深い。

GEMA(Gesellschaft für elektroakustische und mechanische Apparate)はドイツで最初にレーダーを作ったメーカーであるが、他にはソナーなど軍用機器のみを製造していたため、実態はほとんど知られていなかった。

1970 年頃、ドアノブ管 WE316A(1937 年¹⁾)は米軍の払い下げ品が真空管店のすみに転がっていたが皆見向きもしない使いにくい球であった。しかし特異な構造に興味を持った私は、その開発について調べて見たくなった。戦時中は米軍の航空機用敵味方判別機(IFF,BC-645(SCR-515))などのために WE の他に GE、Tung-sol でも 316A/VT191 として多数製造



されたらしく、払い下げ品は比較的安価に入手可能であった。

電極が極端に小さいため過熱しやすく用途が限られ、オーディオ用などには使いにくいことも幸いしていた(近頃はオーディオ用としても使われているとのことだが)。

特異なのはドアノブ型(栗型)の外形のみ

ではなく、WE304A²⁾等の以前に設計された超短波用の球とは一線を画す新規な構造が目をつけた。伝統的な電極構造の小型化という単純な旧タイプ超短波球の延長線上にない、硬質ガラス板にタングステン棒を封入しそのまま出力ピンとしたシングルエンドシステムにエーコン管 955 と比較しても小さいが大きな電力を扱う電極をシンプルな構造で実現するなど完成度の高いすばらしい設計であった。しかしその基本構造からは WE の球の設計思想とは違う何かを感じていた。

調べていくうちに、敵国ドイツでも同じ球を作っていたことがわかった。Telefunken の送信管 RS297 はピンにスリーブを被せて太くしてある他は、WE316A とほとんど同じ構造であり、また RS297 はオランダ Phips でも TB04/8 として作られ、さらに戦時中はフランス Phips でも作られていたことがわかった。それらのオリジナルは構造の繊細さ合理性から見てドイツ系でないかと思い、さらに調べているときに GEMA の TS1 が見つかった。最初期のレーダーに使われていたらしいことから、これがオリジナルの可能性が高いことが予想されたが、1980 年頃の状況ではそれ以上の資料にたどり着くことは非常に困難であった。

最近になり、やっと資料が見つかった。それは英国物理学会から出版された本で、全く不明であった GEMA の全貌が非常に良くまとめられていた³⁾。その本によると、TS1 は 1935 年頃に GEMA の新任技術者 Heinz Röhring が、基本構造から設計・開発した球であった。それは Lorenz 社の著名な真空管開発技術者 Löpp が米国のエーコン管 955 の構造を基に DS320 等の超短波出力管を開発したのに対抗するものであった。さらに電極を鏡面对称配置とした TS1a が作られ、プッシュプルで波長 60cm で 1kW ピークを得ていたことが記載されていた。オリジナルはこちらであると確信した。

日本でも戦時中に NEC が WE316A 相当の LD191⁴⁾ を作っており、英国でも STC が米国系の 4316A(CV683)を製造していた。敵見方双方で作られていたことでもその優秀さが証明されている。

その後、GEMA の Röhring は、TS1 の基本構造を発展させ大型衝撃波出力管 TS6 を設計し、有名な地上レーダー Seetakt(DeTe-)などに採用された。ステムなど基本構造は、後のドイツのレーダー専用管 Telefunken LD1,LD2、Lorenz RD12Tf 等に引き継がれている。



WE もその後、WE316A を基に WE368A,WE368AA,WE368AS、WE388A、WE703A などを開発した。WE368A、WE388A はダブルエンドとして使用可能周波数を 1.7GHz まで高めたが基本構造は WE316A のままであった。WE はさらに同様な外形のダブルエンド構造の双 5 極出力管の開発⁵⁾まで進めたが、RCA832,829 に先行され量産されるまでには至らなかった。

1) a : C.E.Fay : "A Half-Meter Tube", Bell Record,February,1937,p.178.

b : Bernard Magers : "75 years of Western

Electric Tube Manufacturing” ,
 (1992,Antique Electronic Supply).

2) C.E.Fay : “A New Vacuum Tube for Ultra-High Frequencies” , Bell Record,February,1935,p.379.

3) Harry von Kroge : “GEMA:Birthplace of German Rader and Sonar”,(2000, Institute of Physics Publishing).

4) 近藤 徹、原島 治 : 「超短波真空管」(昭和25年、電気書院)。

5) A.L.Samuel : “A Power Amplifier Tube for Ultra-High Frequencies” , Bell Record, July, 1937, p.344.

	メーカー	Ef	If	Epmax	μ	Gm	外形寸法
TS 1	GEMA	2V	5A	800V	8	2mA/V	
WE316A	WE	2V	3.65A	400V	6.5	2.4mA/V	2.8 × 2.7”
RS297	Telefunken	2V	5.0A	800V	7	1.8mA/V	62D × 77Hmm
TB04/8	Philips	2V	3.65A	450V			60D70Hmm
LD-191	NEC	2V	3.5A	450V	8	2mA/V	63.5D × 68Hmm