

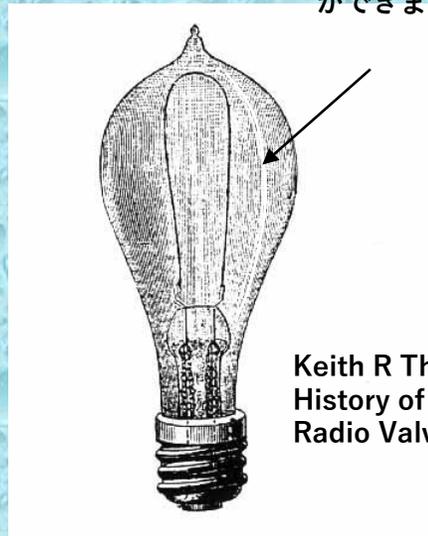
# 真空管の登場

真空管の登場によって、  
人類初、「電波信号」や「電気信号」を  
増幅したり、発振したりできるようになりました

1883年、**エジソン**は白熱電球のガラス内部に、ススが着かないスジが出来ることを発見し、確認実験の結果、それが電子のせいであることを確認しました。これを「**エジソン効果**」と名づけました。

**フレミング**は、この「**エジソン効果**」が、電極の極性でコントロールできることを発見し、交流の整流作用（検波作用）を持つ**二極管**を発明し、1904年に特許を取得しました。

ガラスの内側に  
黒くならないスジ  
ができます。



Keith R Thrower 著  
History of the British  
Radio Valve to 1940

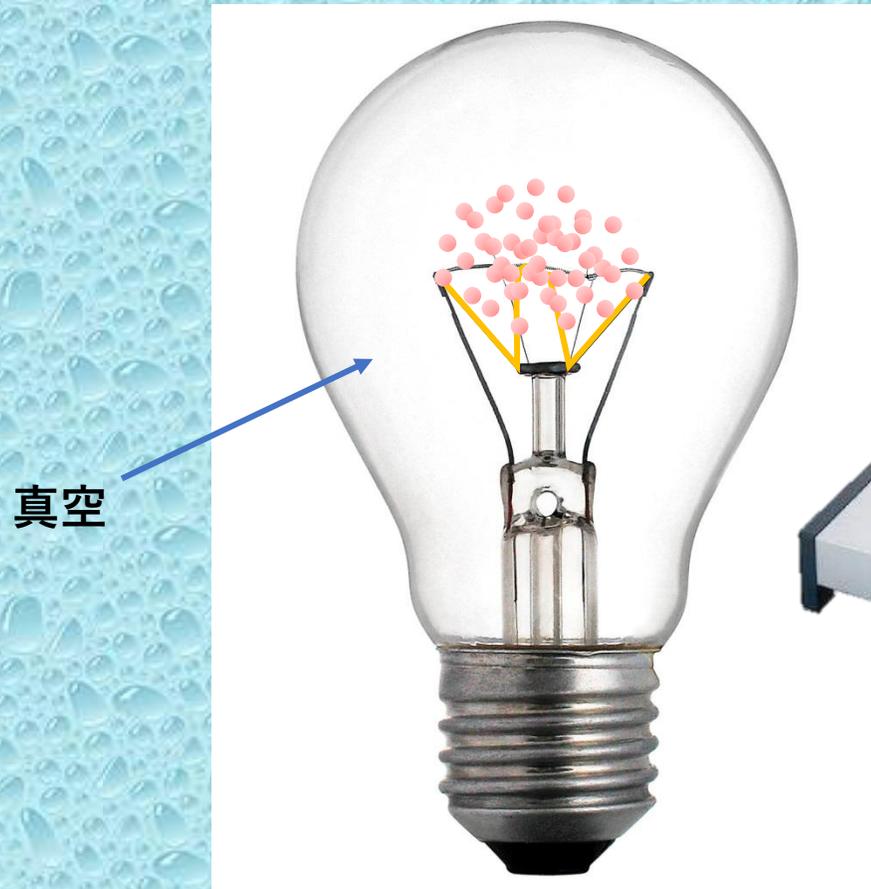


フレミングの  
二極管



J・A・フレミング  
John Ambrose Fleming  
1849 - 1945

電球のフィラメント（ヒーター）からは、電子（熱電子）が飛び出しています。



ヒーター

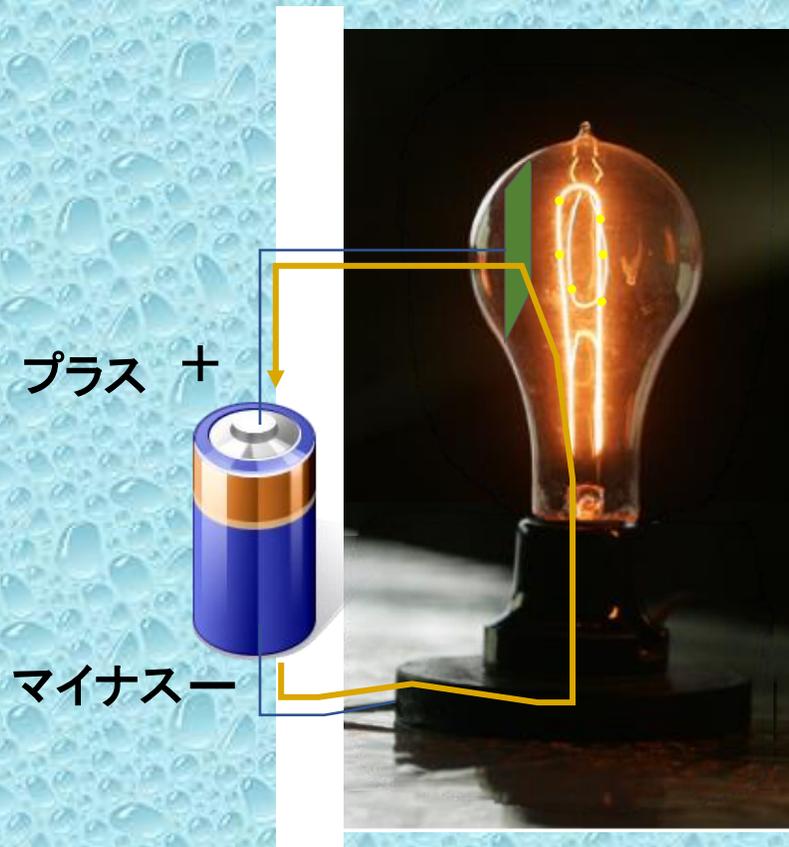


空気中ではヒーターからの電子は、空気の分子にぶつかり、出てこれません。

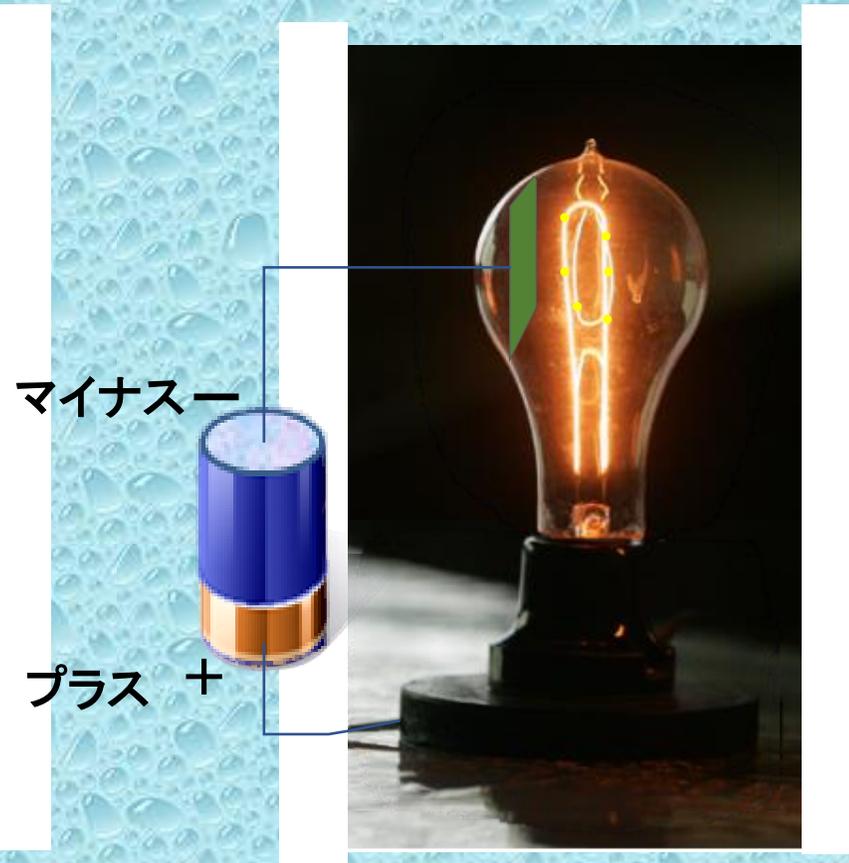
この現象をエジソンが発見しました。

## 二極真空管のはたらき（原理）

カソードに対してプレート（アノード）をプラスの電圧にすると、電流が流れることが分かり、マイナスにすると電流が減ったり、ゼロになったりすることが分かりました。



電流が流れる

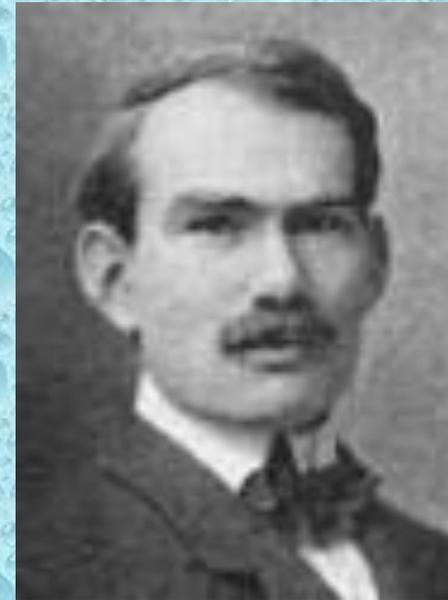


電流が流れない

1906年、リー・ドゥ・フォーレは、フレミングに二極真空管にグリッド電極を加えた三極真空管を発明しました。これこそ、人類が初めて、電気信号の増幅や発生をさせることのできる電子デバイスを手に入れた瞬間でした。フォーレはこれをオーディオン（音を増幅できる真空管の意味）と名づけました。



フォーレの三極真空管



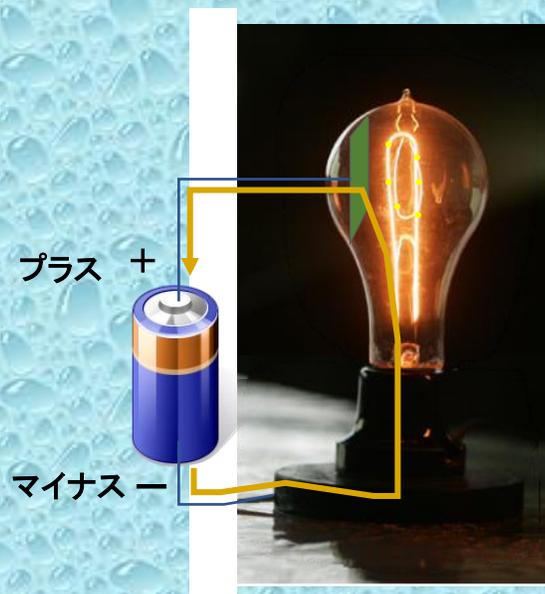
リー・ドゥ・フォーレ  
Lee De Forest  
1873 - 1961

## 三極真空管のはたらき（原理）

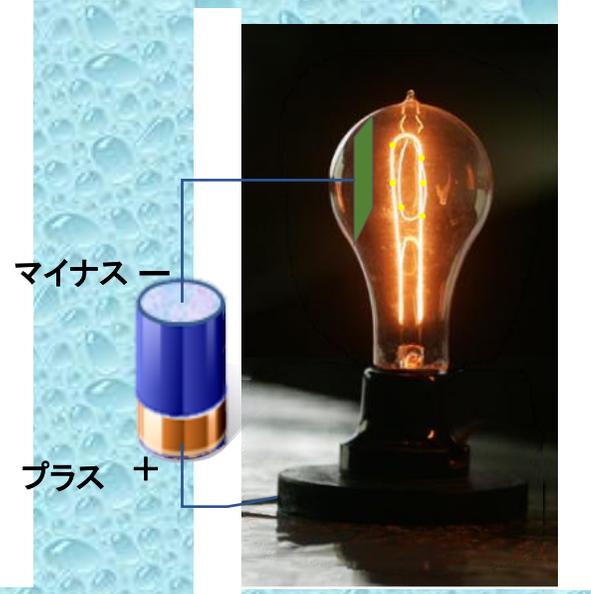
三極真空管は、二極真空管のカソードとプレート（アノード）との間に、網目状の電極を挿入したもので、この電極をグリッド（網）と名づけました。

グリッドにカソードよりもプラスの電圧を掛けるとプレートへの電流が増えました。逆にマイナスの電圧を掛けると、プレート電流は激減しました。

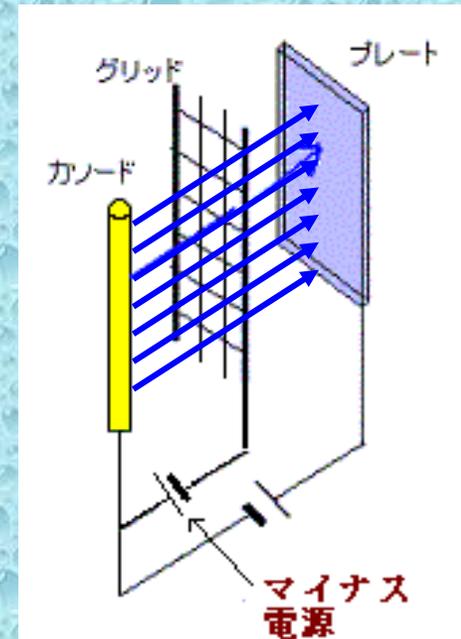
グリッドにわずかな信号を加えると、プレートから大きな電流の信号を取り出せることが分かり、増幅作用があることが分かったのです。



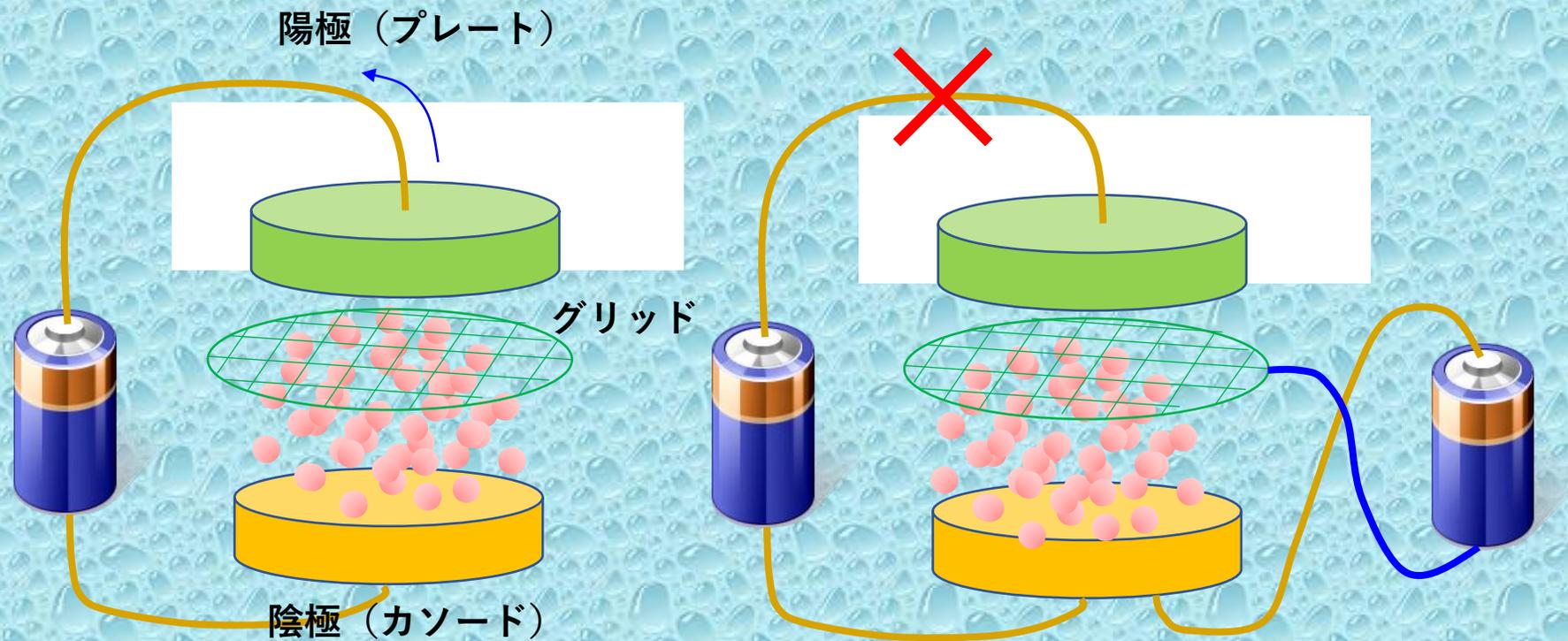
電流が流れる



電流が流れない



三極管の原理



プレートがカソードよりもプラスの電圧ならば、電子は引き寄せられます。

グリッドに適切な電圧を与えると、電子がプレートに到達する量をコントロールできるわけです。

## 日本で始まった真空管研究

1909年（明治42年）、訪欧した鳥瀧らはオーディオンを入手し、持ち帰りました。しかし「真空」をTYK無線電話機の瞬滅火花放電部分に応用することに視点が当てられ、真空管研究は始まりませんでした。

大正のはじめ、ドイツで無線通信の研究を行っていた林房吉は、帰国後に海軍に入り、電気部でドイツのリーベン・チューブの研究を開始しました。

大正三年、米国駐在武官上田良武から、当時米国で発明された三段の真空管増音器1式が送られてきました。その調査研究を西崎勝之が命じられました。

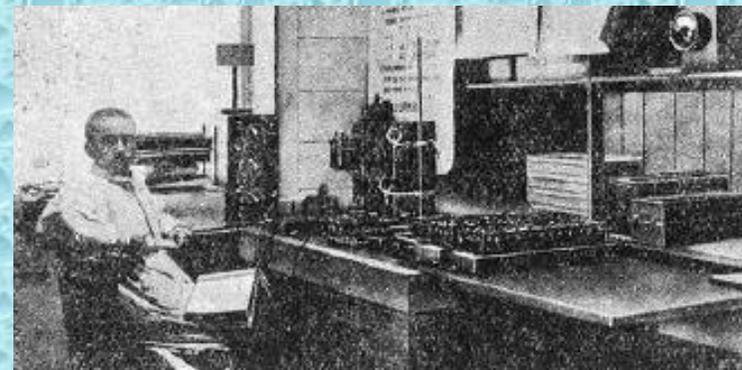
三極真空管を扱うのはこれがわが国で初のことでした。

評価試験を進めているうちに、フィラメントが焼き切れてしまいました。そこで、電気部で大変苦勞をして国内初の真空管の試作に成功しました。

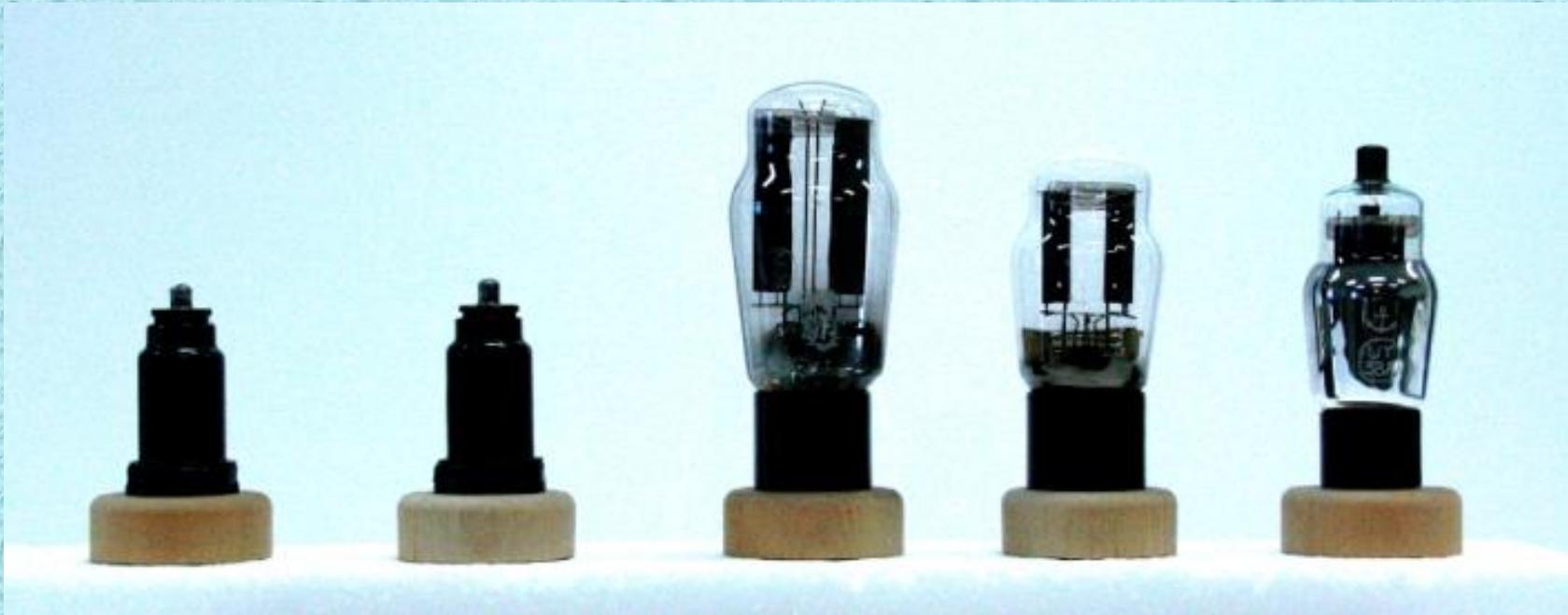
大正六年には、海軍造兵廠内で、同時無線電話用の送受信機の制作なされ、相当の成績をあげるまでになりました。

一方、電気試験所は大正5年によく本格的な真空管研究を開始しました。

真空管増音器の評価をする  
西崎勝之



日本でも真空管技術が重要であると認識して真空管の研究開発が開始されました。  
とくに横須賀の海軍工廠で設計してメーカーに作らせた真空管には海軍マークが印刷されました。

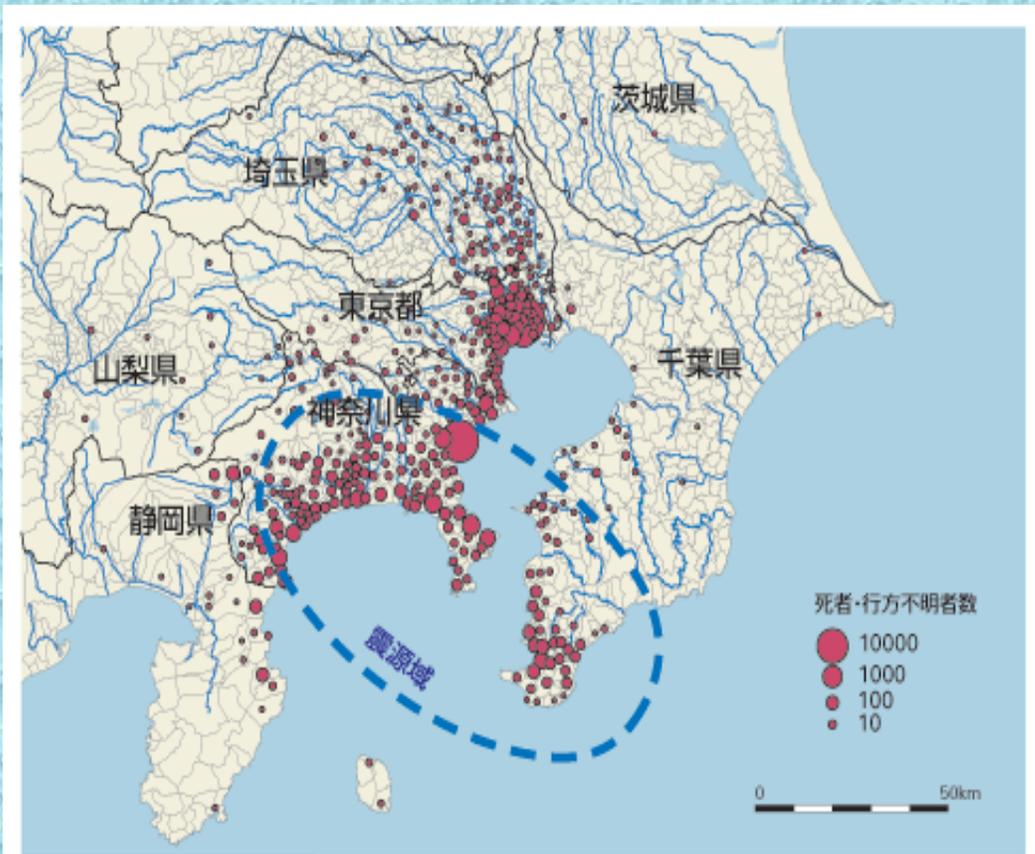


旧海軍マークの刻印の真空管各種



旧日本海軍マーク  
(物品表示用)

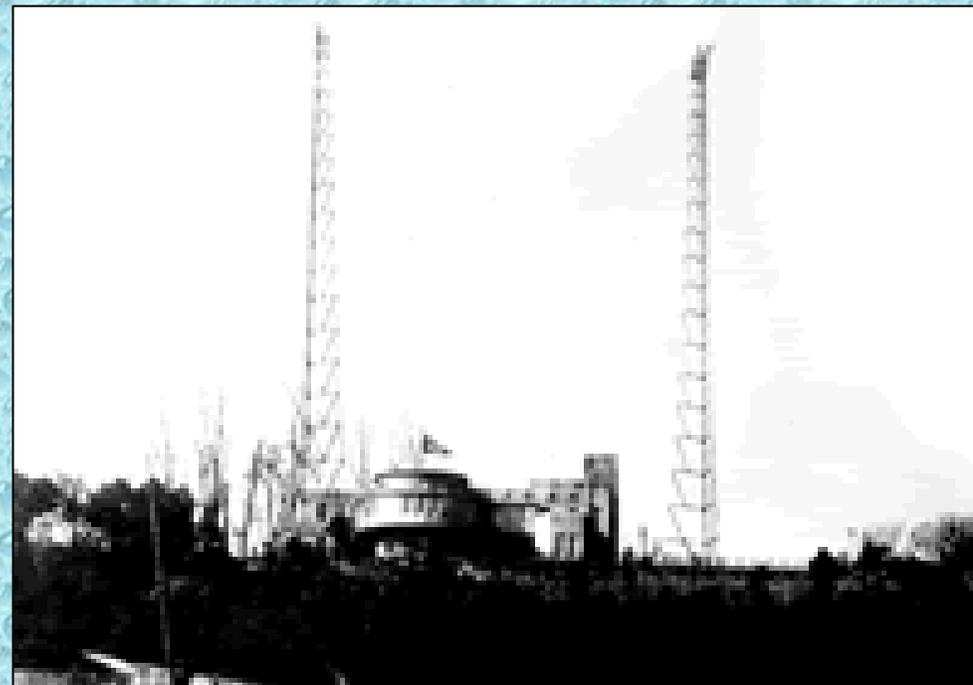
# 1923年（大正12年）9月1日 関東大震災



関東大震災の被害域

関東大震災の1年半後、日本初のラジオ放送が始まります。

JOAK（東京）、JOAB（大阪）、JOAC（名古屋）の三局でした。



東京愛宕山のNHK放送局

NHK radio station of Atago-yama, Tokyo

# ラジオ放送の開始

1925年



1925年開始当時のラジオ



1930年代のラジオ



並四ラジオと呼んだ

大正に入り、無線通信機は真空管が支える時代になりました。横須賀海軍工廠は、真空管研究を行い、マツダなどのメーカーに試作させた真空管の試験を行いました。



当時の日本を代表する真空管のブランド  
「マツダ真空管」「サイモトロン」  
いずれも東京電気株式会社（現：東芝）



万能真空管「ソラ」



海軍工廠造兵部本館  
（現東芝ライテック横須賀工場管理棟）

1940年代の太平洋戦争時には、海軍の要請を受け同航空隊向けに汎用真空管として「ソラ」が東京芝浦電気株式会社の西堀栄三郎氏（のちに南極観測越冬隊長）により開発されました。

## 「海軍92式特受信機改4」



海軍の代表的受信機。本来は潜水艦用として開発された受信機であるが、動作、使い勝手が良好であった為、大戦を通し海軍の全艦艇及び陸上局で使用された。制定以後、周波数の安定を改善するため幾度となく改良された。

周波数：20-20,000kHz

機器概要：長波帯(20-1,500kHz):2-V-1のオートダイナ

中波及び短波帯(1,500-20,000kHz):高周波2段、周波数変換部付加のスーパーヘテロダイナ方式(7球)

電源:直流100V又は、直流200V及び6V(直流または交流)

# 海軍における真空管無線機の開発

特A式一号送信機

特M式一号送信機

M式一号送信機

M式二号送信機

M式三号送信機

M式四号送信機

一二式一号送信機

一二式二号送信機

一二式三号送信機

一二式四号送信機

YT式五号送信機

九二式三号送信機

九二式四号送信機

九八式二号送信機

零式〇三号送信機

一式中五号送信機

二式中五号送信機

三式七号送信機

TM式軽便電信機

TM式中軽便電信機

外国製

一五式一号受信機

一五式二号受信機

八九式短受信機

九一式短受信機

九二式短受信機陸上用

九二式特受信機 —— 潜水艦用

九七式短受信機

仮称九七式短受信機陸上用

# 1式空3号隊内無線電話機



用途	隊内連絡用
通信距離	短距離
周波数	30~50Mc
送信機	出力 A2 A3 5W OSC MOD PA
	真空管 6V6 6V6 6V6
	電源 12V蓄電池及びコンバーター 200V 100mA, 7V 2A
受信機	方式 スーパー RF1 MIX, OSC IF1 DET AF
	6K7 6J7 6K
	7 6J7 6V6 電源 送信機用を使用
空中線	固定L型

## 万能真空管「ソラ」の誕生

1943年、海軍の航空関係用万能五極管としてFM-2A05A（日本無線）が制定されました。万能管とは電極の接続を回路側で工夫することにより、さまざまな機能に対応できるようにして、戦地での補給物資の種類を減らすことを目的にしたものです。

1944年にはFM-2A05Aの生産が間に合わなくなり、海軍は東京芝浦にも生産を依頼しました。東京芝浦には、ボタンステムおりも多量生産の経験のある小型つまみシステムで同等の五極管を開発するように命じた。東京芝浦の西堀栄三郎は、苦心の末に完成、海軍航空隊向けであることから「ソラ」と命名しました。

