

麻生区文化協会夏休み親子教室
2019.7.25

トランジスタラジオを つくろう

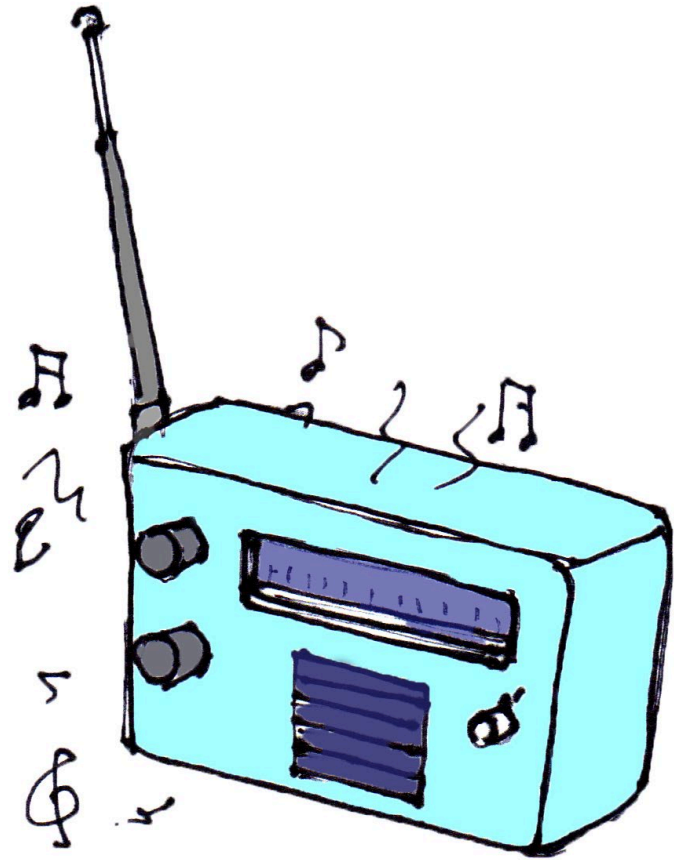
佐藤勝昭

東京農工大学名誉教授
麻生区文化協会総務



先生の自己紹介

- ▶ 小・中学生の頃、模型少年・ラジオ少年でした。「ラジオの製作」「無線と実験」などを背伸びして読んでいました。一方、絵が好きで小学5年生の頃から油絵を描いていました。
- ▶ 大学（京大）に入ったとき、お祝いのお金でテレビ受像機（白黒）を作りました。大学では電気工学科で電気電子の技術を学びました。大学院では電子材料の研究をしました。
- ▶ 大学院（修士課程）を出てから、NHKに入り、大阪放送局では放送を裏から支える技術者でした。2年後に、NHK技術研究所に転勤し、放送技術のための基礎研究をしました。技術研究所の美術クラブで絵の勉強をし、日府展という公募展に出品するようになりました。
- ▶ 42歳の時、東京農工大学の先生になり電子工学を教えました。51歳のとき物理システム工学科に移って応用物理学を教えました。63歳で副学長になりました。
- ▶ 65歳の時からJSTで、次世代のデバイス研究のチームリーダーをつとめたほか、研究をわかりやすく国民に伝える仕事、今後すすめるべき研究課題を国に提案する仕事をしています。
- ▶ この間、個展を16回開くほか、麻生区美術家協会の事務局、麻生区文化協会の総務など、文化活動を続けています。



この教室で学ぶこと

ラジオ放送のしくみ

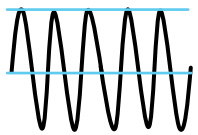
AMラジオ受信のしくみ

トランジスタラジオ キット
について

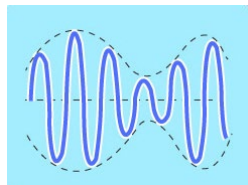
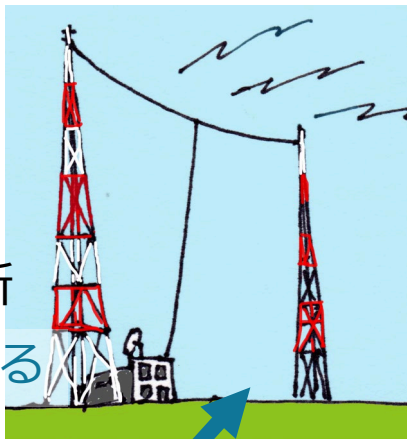
▶ ラジオキットの組み立て方

▶ ラジオの使い方

電波の周波数は
NHK第1なら594kHz



送信所
電波に乗せる

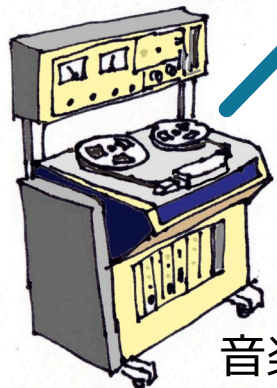


ラジオ放送の しくみ(1)

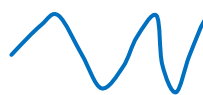
- ▶ ラジオ放送は、各ラジオ局のスタジオに備え付けられたマイクを通じ、音声を**電気信号**に変えて、音楽テープなどからの電気信号と合わせて調整され送信所に送られます。
- ▶ 送信所では、この電気信号を高い周波数の電波に乗せて、送信します。



音声の電気信号は周波数が50~1000Hzの波です。



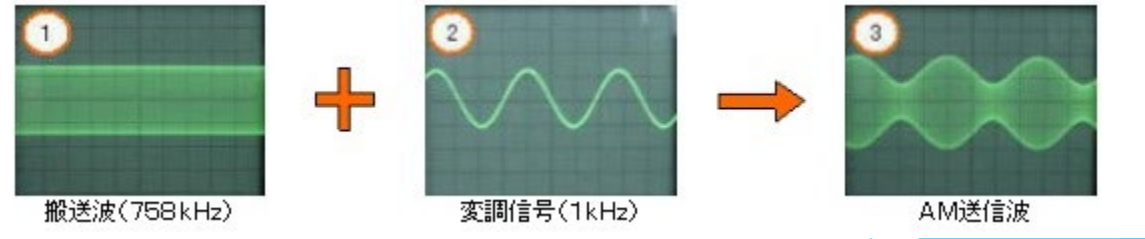
電気信号



音楽テープ

私たち人間が音として聞き取れる周波数はおよそ20Hz(ヘルツ)から2万Hz(20kHz)

ラジオ放送のしくみ(2)



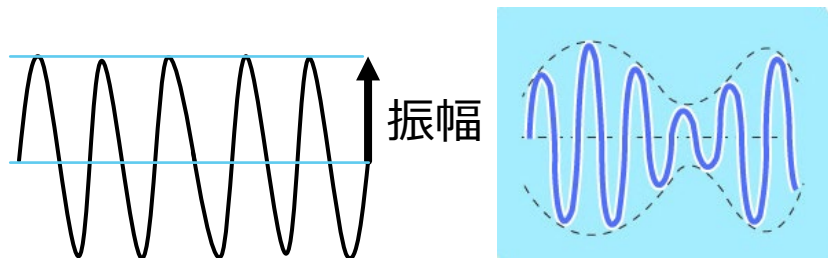
ラジオ放送には、AM放送とFM放送があります。AM放送に使われる電波は中波(300kHz ~ 3000kHz)、FM放送に使われる電波は超短波(30MHz ~ 300MHz)です。

AM放送

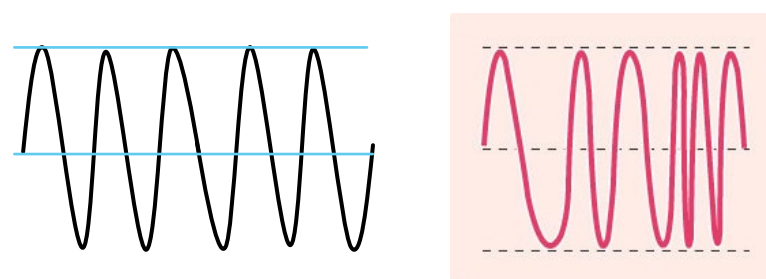
- ▶ AMとは振幅変調の意味です。
- ▶ 中波の電波(300kHz ~ 3000kHz)を使います。
- ▶ 音声信号を電波(搬送波)の振幅の強弱として伝達しています。

FM放送

- ▶ FMとは周波数変調の意味です。
- ▶ 超短波の電波(30MHz ~ 300MHz)を使います。
- ▶ FM放送では音声信号を周波数の変化(波の粗密)として伝達します。



AM放送の電波

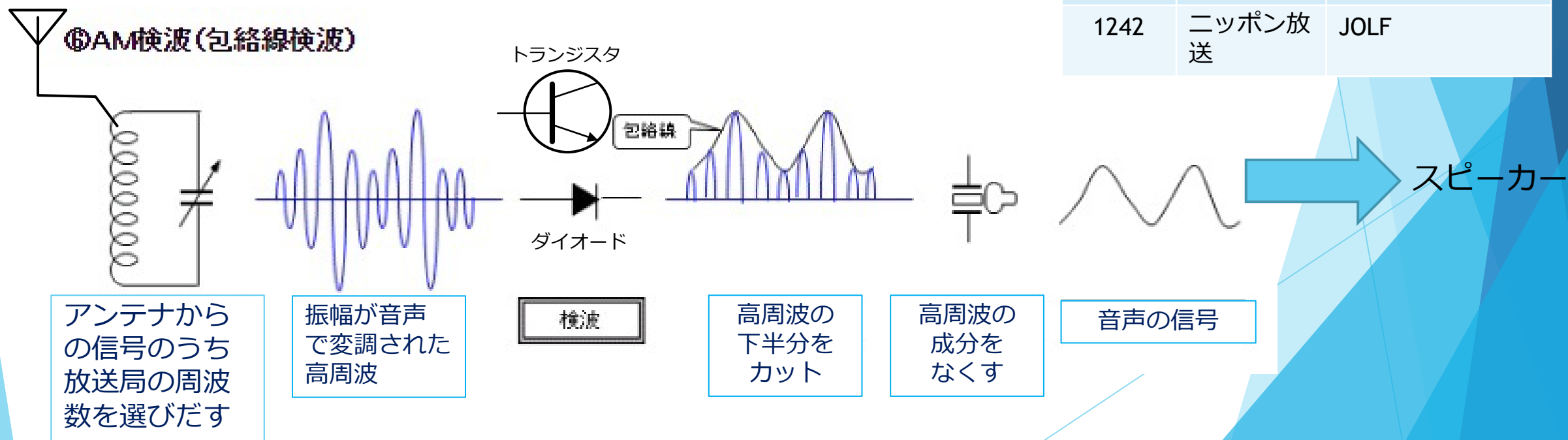


FM放送の電波

AMラジオ受信のしくみ

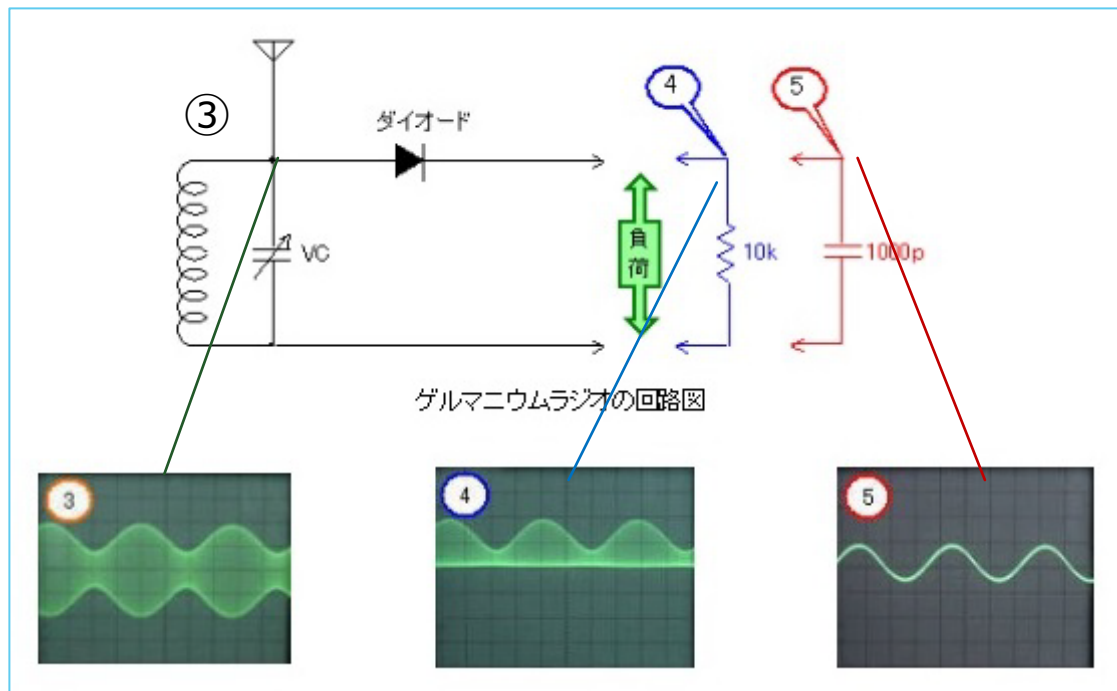
- ▶ 電波をアンテナで受け、電気信号として取り出します。
- ▶ この信号は、振幅が音声で変調された高周波の信号です。
- ▶ ダイオードあるいはトランジスタで検波(けんぱ)します。

周波数 kHz	放送局	コールサイン
594	NHK第1	JOAK
693	NHK第2	JOAB
810	AFN東京	
954	東京放送	JOKR
1134	文化放送	JOQR
1242	ニッポン放送	JOLF

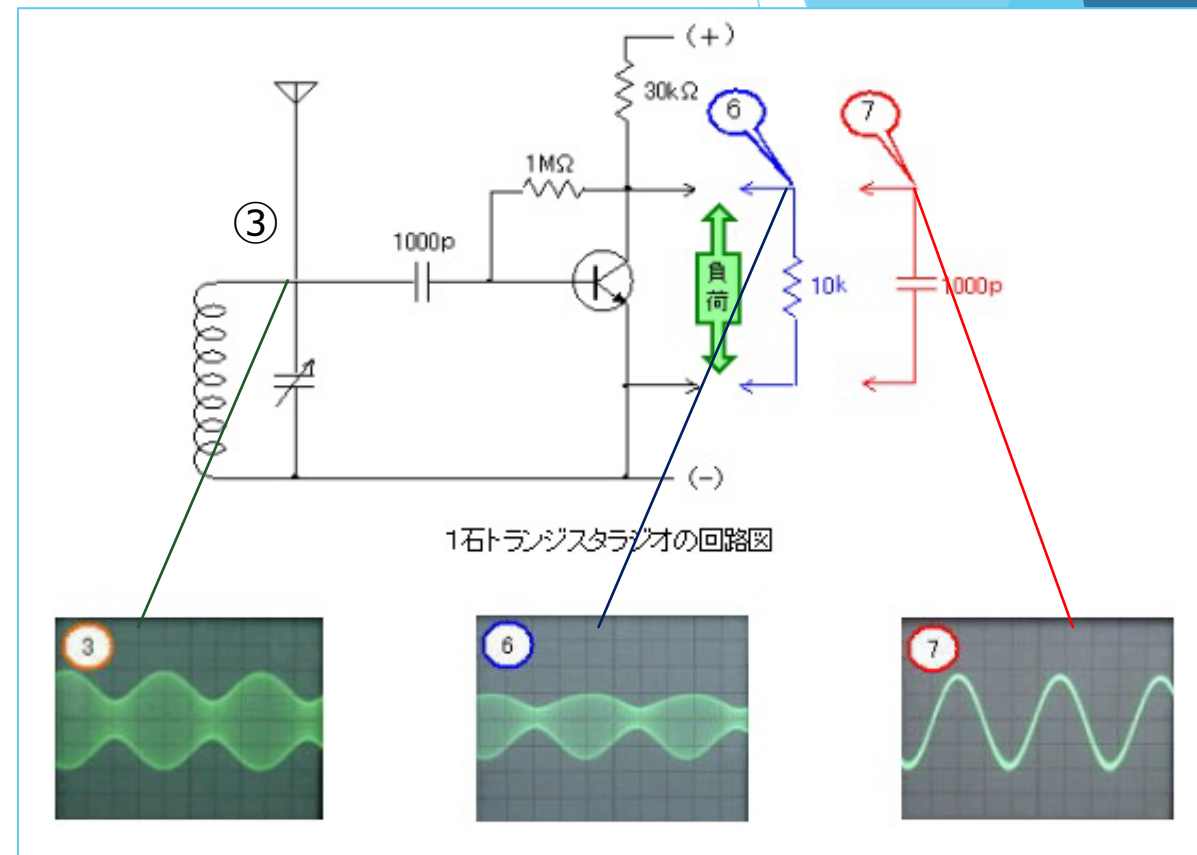


2つの検波方式

ダイオード検波

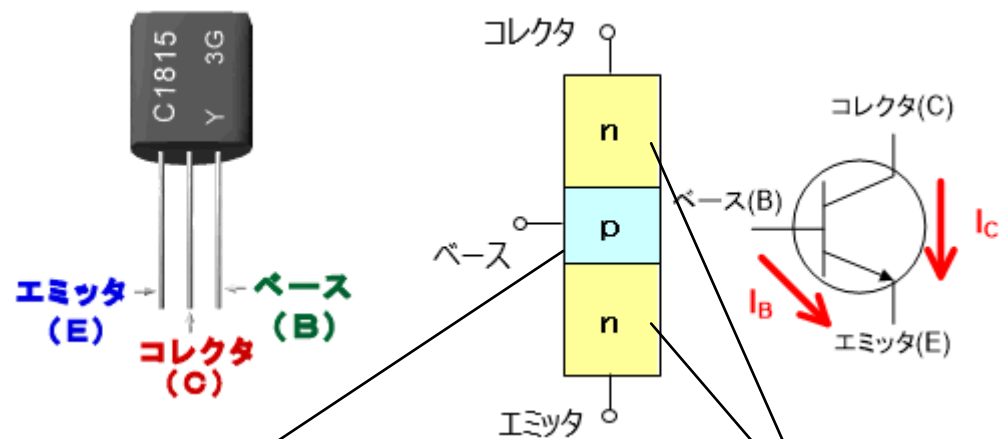


トランジスタ検波（二乗検波）



トランジスタ

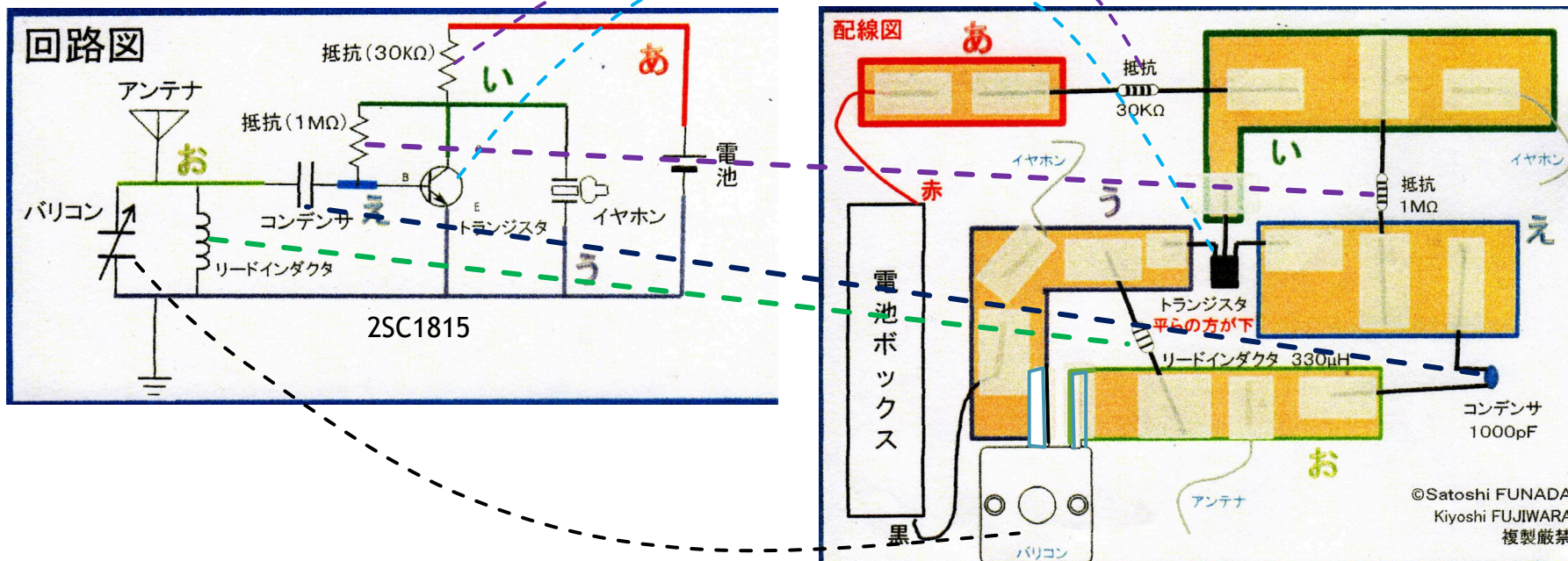
- ▶ ラジオに使うトランジスタは、シリコンという半導体をつかった電子素子です。
- ▶ ベースからエミッタに流れ込んだ電流 I_B の何十倍もの電流がコレクタからエミッターに向かって流れる電流 I_C になるので電流増幅器として働きます。



p型半導体ではホール
(電子の抜け孔)が電流
を運びます

n型半導体では電子
が電流を運びます。

トランジスタラジオキット



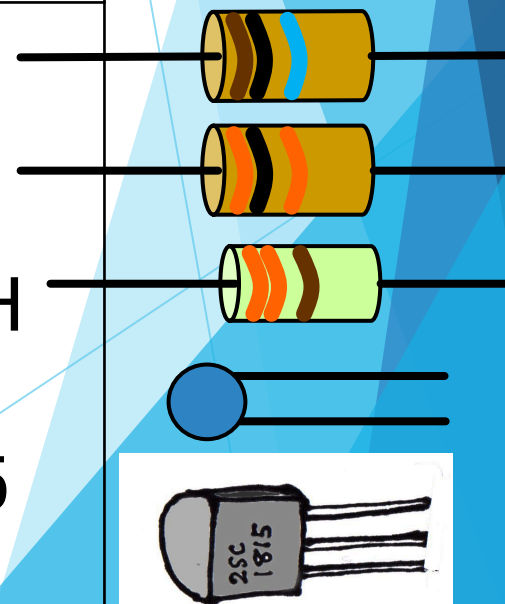
キットの中身(1)



電池ボックス
電池
イヤホン



抵抗 (ていこう) $1\text{ M}\Omega$
抵抗 (ていこう) $30\text{ k}\Omega$
リードインダクター $330\mu\text{H}$
コンデンサー 1000 pF
トランジスター 2SC1815



キットの中身(2)



可変コンデンサー (バリコン)

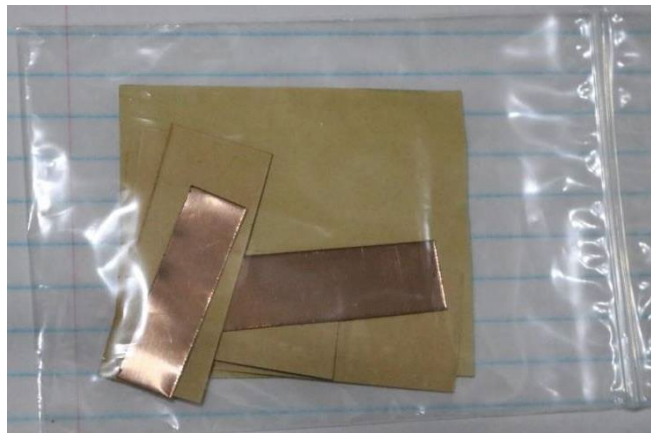


ダイヤルつまみ

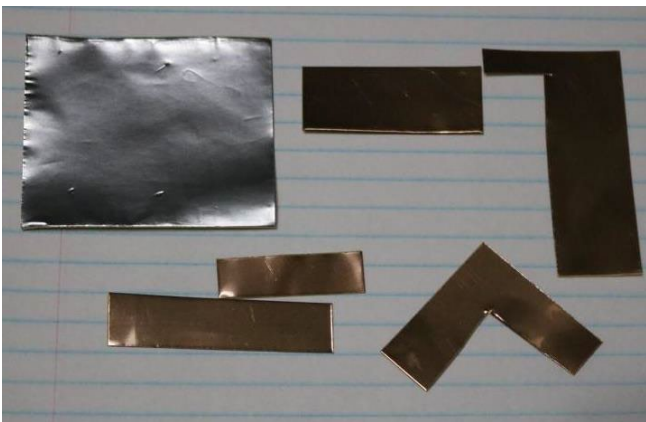


バリコン固定用ねじ
(ビス、ワッシャー、ナット)

キットの中身(3)



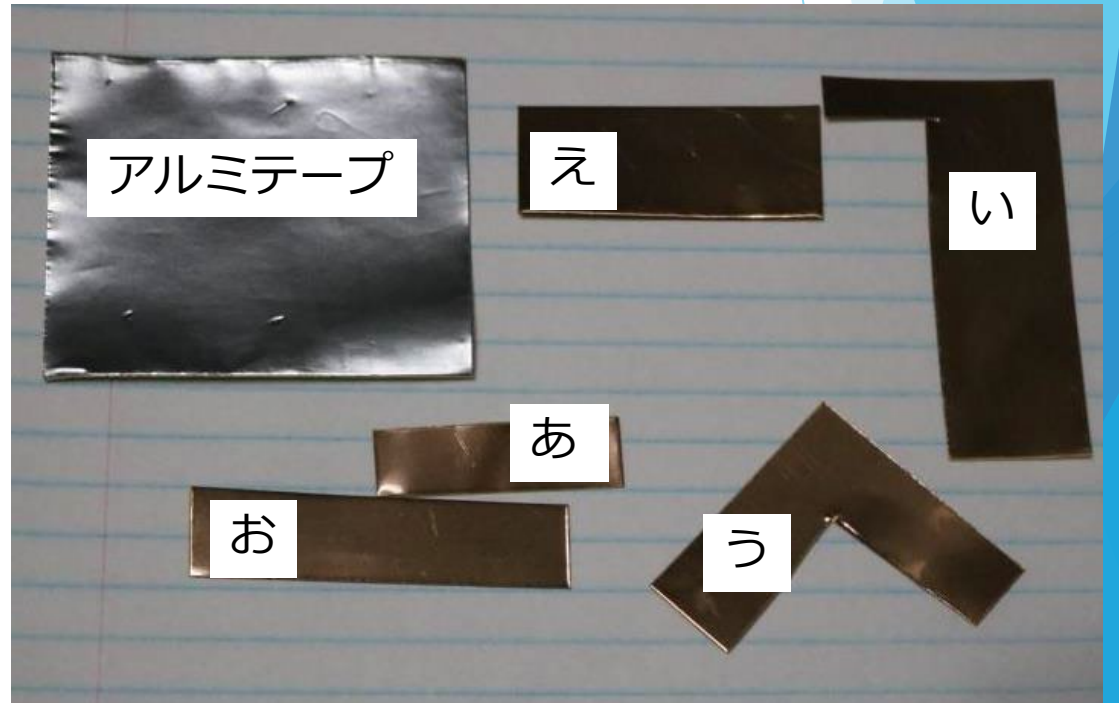
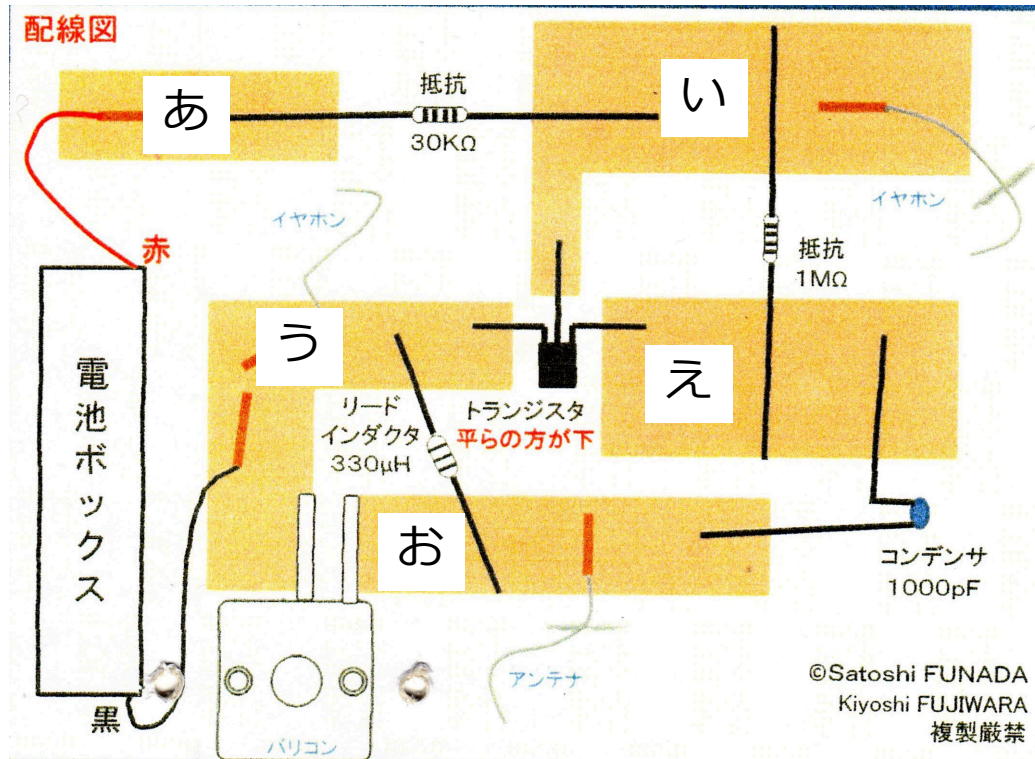
銅テープとアルミテープ



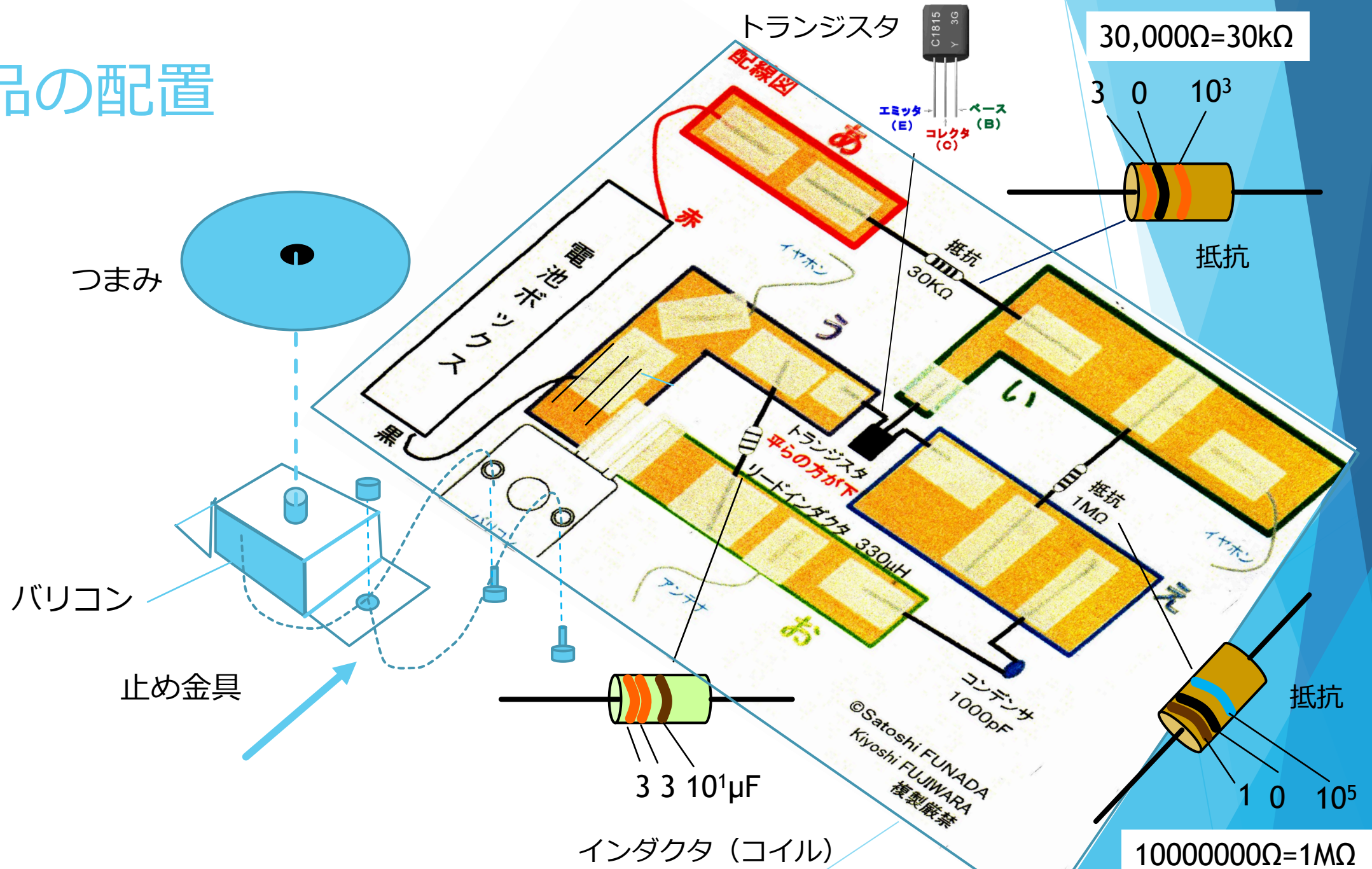
銅テープは配線図上に貼り付けられるようカットしてあります。
アルミテープは、部品のリード線を抑えるようにはさみで切って貼り付けます。

配線図（はいせんず）と銅（どう）テープ

- ▶ 配線図の上に銅テープを貼り付けます。
- ▶ そのあと部品を配置します。



部品の配置



組み立て方

- ▶ 銅テープのうらの紙をはがして、決められたところにはりつけます。
- ▶ トランジスタ、抵抗、インダクタ、コンデンサを、決められたところにおき、アルミテープをハサミで適当な大きさに切って、しっかりと押さえつけます。
- ▶ 電池ボックスのうら紙をはがして、決められてところにはります。電池から出る線の金属部分を銅板にはり付けます。
- ▶ バリコンの取り付け金具をビスとナットを使ってネジ止めします。
- ▶ バリコンのつまみをバリコンの回転軸にネジ止めします。
- ▶ バリコンからの線は、アルミテープで銅板にとめてもよいのですが、外れると受信できないので、先生か、サポートのひとに銅板にハンダづけしてもらう方が安定します。
- ▶ 最後に、イヤホン、アンテナの線をアルミテープを切ってはり付けます。

ラジオを聴こう

- ▶ 電池を入れてトランジスタを働かせます。
- ▶ アンテナ線をつなぎます。
- ▶ 水道の蛇口、電気のコンセントなど、外部に繋がっている金属のそばにアンテナ線を近づけます。
- ▶ ダイアルをゆっくりと回すと、所々で音が聞こえます。
- ▶ 「う」と書いてある銅板を指でさわると音が大きくなります。

謝辞

- ▶ この講座の、コンセプト、部品、仕掛けについては、システム光輝の藤原清様にご提供頂きました。感謝します。