

令和 7 年度 福島 CW 愛好会 電子工作講習会

高感度・無電源 鉱石ラジオの製作

テキスト

鉱石ラジオの製作部品一覧

No.	部品名	記号	規格	数量	用途
1	エナメル線	L	直径 0.8 mm・長さ 15m	1	同調コイル用
2	銅線(裸線)		直径 1 mm・長さ 15mm	9	同調コイルタップ電極用
3	同調コイルボビン (白色雨樋)		直径 6 cm・長さ 10.7cm	1	同調コイル用
4	可変(容量)コンデンサー (ポリバリコン)ダイヤルつまみ付	C ₁ (VC)	20 mm × 20mm × 15mm +回転軸部 5 mm 260 μF	1	同調コンデンサー
5	ゲルマニウムダイオード	D	1N60	1	高周波検波整流用
6	セラミックコンデンサー	C ₂	0.001 ~ 0.005 μF	1	高周波フィルター
7	抵抗	R	10kΩ	1	負荷用
8	ワニ口クリップリード線		赤・黄・緑・黒・白	5	同調コイル配線切替用
9	ターミナル端子(受け差しセット)		赤2・黒1	3組	外部からの配線用
10	セラミックイヤホン	SE	接続プラグなし	1	クリスタルイヤホン代替品
11	ユニバーサル配線基板		HS-01 5cm × 7cm	1/2	整流検波回路用
12	ビス・ナット組		3M 長さ 15 mm	4組	ユニバーサル配線基板固定用
13	スペーサー		直径 5mm 長さ 5 mm	4	ユニバーサル配線基板固定用
14	収納ケース	1	18cm × 10cm × 10cm	1	
15	スズメッキ銅線		直径 0.6mm・6 cm程度		プリント基盤配線用
16	★空中線(アンテナ線)		ビニールコード `0.75SQ 断面積 0.75 mm ² AWG18		
17	接地線(アース線)		ビニールコード 0.5 SQ 断面積 0.5 mm ² `AWG20		
18	★アース銅棒		長さ 30 cm		

★印はオプション

アンテナ線 @58円 × 20m = 1,160円

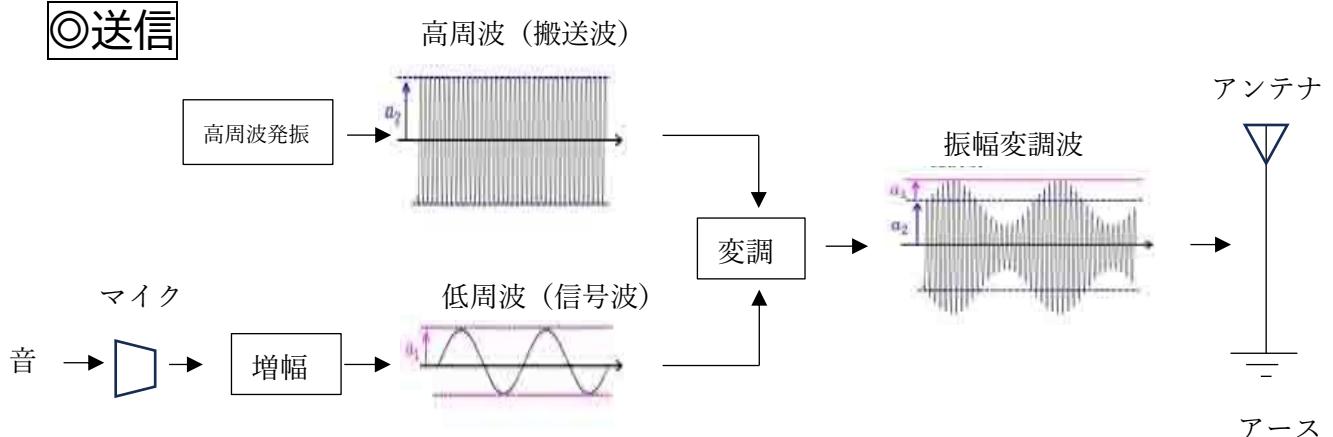
アース銅棒 @340円 × 1 本 = 340円

合計 1,500円

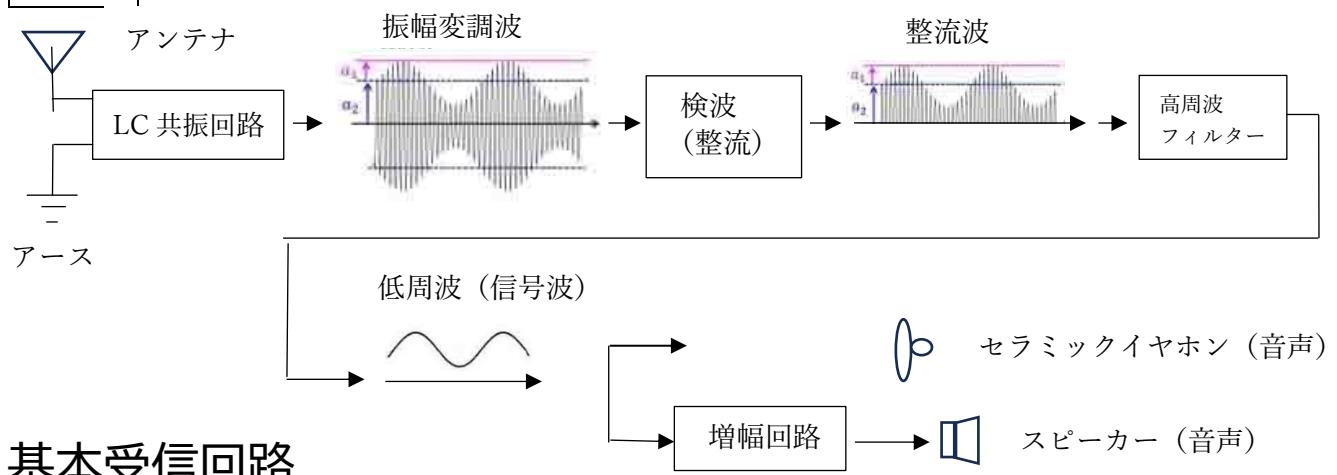
AM ラジオ受信機の原理

(A) AM(振幅変調)(Amplitude Modulation)の送・受信の原理

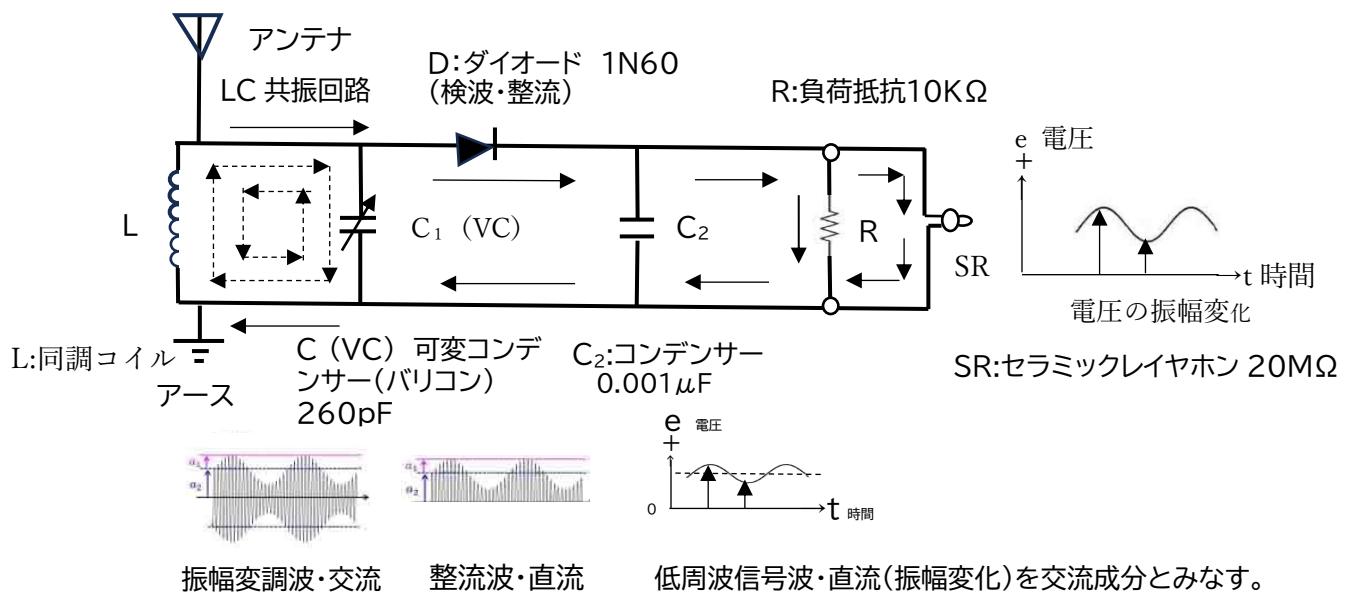
◎送信



◎受信



(B) 基本受信回路



振幅変調波・交流 整流波・直流 低周波信号波・直流(振幅変化)を交流成分とみなす。

◎LC 共振回路の共振条件

- ・インダクタンス L のコイルのインピーダンスは ωL [Ω]
- ・静電容量 C のコンデンサーのインピーダンス:(容量リアクタンス) は $1/\omega C$ [Ω]
(インピーダンス:対交流抵抗=リアクタンス)

$$\omega : \text{角周波数} = 2\pi f \text{ [rad/s]} \quad f : \text{電波の周波数 [Hz]}$$

LC 共振回路の共振条件は $\omega L = 1/\omega C$

$$\omega = 2\pi f \quad f = \text{放送局の電波の周波数 [Hz]}$$

$$\text{変形して} \quad f = 1/2\pi\sqrt{LC} \quad \dots \dots \dots \text{計算式(1)}$$

周波数 f の電波が上記の共振条件を充たすと、LC₁回路に流れる交流電流(→)のインピーダンスが無限大になり、回路が切断された状態となる。

従って、周波数 f の電流は、LC 回路を通過せず、ダイオード D の方向に流れ、検波整流され、抵抗 R を通過し、アースへ流れる。

(→) つまり、一定周波数 f の放送局の電波だけが流れ選局される。

抵抗 R の両端にセラミックレイヤホン SR を接続すると、音声を聞くことができる。

◎同調コイルのインダクタンス L の計算方法

$$\text{上記計算式(1)を変形して} \quad L = (2\pi f)^2 / C$$

<計算例>

AM ラジオ 福島 NHK 第一の電波周波数 $f = 1,323 \text{ KHz} = 1,323 \times 10^3 \text{ Hz}$

$\pi = 3.14$

ポリバリコンの静電容量 $C = 260 \text{ pF}$ (ピコファラッド) $= 260 \times 10^{-12} \text{ F}$ (ファラッド) を代入
コイルのインダクタンス $L = 56 \times 10^{-6} \text{ H}$ (ヘンリー) $= 56 \mu\text{H}$ (マイクロヘンリー: 10^{-6})

<自動計算ソフトが以下にあります>

<参照> crystal-set.com/calc/frequency_resonance_lc.php

福島 NHK 第 1 $\cdot f = 1,323 \text{ KHz}$ の波長 ℓ [m] の計算

電波の周波数 $f = 1,323 \times 10^3 \text{ Hz}$ / 電波の波長 ℓ m / 電波の速度 $V \text{ m/s} = 300,000 \times 10^3 \text{ m/s}$ より

$$f \cdot \ell = V \rightarrow 1,323 \times 10^3 \cdot \ell = 300,000 \times 10^3 \quad \text{電波の波長 } \ell = 227 \text{ m}$$

鉱石ラジオの製作

<鉱石ラジオの製作をするためには>

- 1, できるだけ大きな(複線、長さ10m以上)アンテナを使用する。
- 2, できる限り完全なアースをとる。(地中に銅板、又は銅製棒を埋め込む)
- 3, できる限り品質係数 Q(Quality Factor)の高い同調コイルを作る。

$$\text{コイルの品質係数 } Q = 2\pi f L/R$$

コイルの抵抗成分(R:単位Ω オーム)に対する、コイルに流れる交流電流変化:周波数(f:単位Hz ヘルツ)に応じた、起電力誘導係数インダクタンス(L:単位H ヘンリー)の比(R/2πf L)を損失係数といい、その逆数がQ値。Q値が高いほど損失が少なく、高周波用インダクタ(誘導体:コイル)として、すぐれた特性をもつ。

コイルに流れる誘導起電力eは レンツの法則により $e = -L \cdot di/dt$ で表せる。diは電流iの変化数、dtは時間tの変化数。コイルの比例定数が(L:単位H ヘンリー)自己インダクタンス(自己誘導係数)である。

- 4, できる限り高級な部品を使用する。
- 5, できる限り感度の高いイヤホンを使用する。

従来使用されたロッセル塩を発音体に用いたクリスタルイヤホンは、潮解(湿気で結晶構造が崩壊してしまう現象)が生じると使用不可能になる弱点があり、現在、生産が中止されている。代替えのセラミックイヤホンの音量はクリスタルイヤホンの6~7割ほどで、音質も異なる。

A.同調コイル(エナメル線) L.の製作

- 1, 雨樋パイプ(白色)、(直径6cm長さ 10.7cm)中空の円筒(ボビン)
- 2, 直径 0.8mm のエナメル線を10回ごとにタップ(1~9)を出し、80回巻く。
リツ線{複数の線を撚(よ)った線}が最適ですが、径の大きいエナメル線を使用。
<接着剤(木工ボンド等)で仕上げ固める>

B.結線を変える(ワニ口クリップの取付け)

受信条件の良いポイントを探するため、ワニ口クリップで結線を変える。分かり易くするため、色分けをした。

C. 基本回路 を下記のように結線する。

黄1・黄2:C₁(VC)可変コンデンサー(単連ポリバリコン)の端子を、
端子No.9・端子No.2に接続する。

赤:D ゲルマニウムダイオード(-)の端子を、端子No.8に接続する。

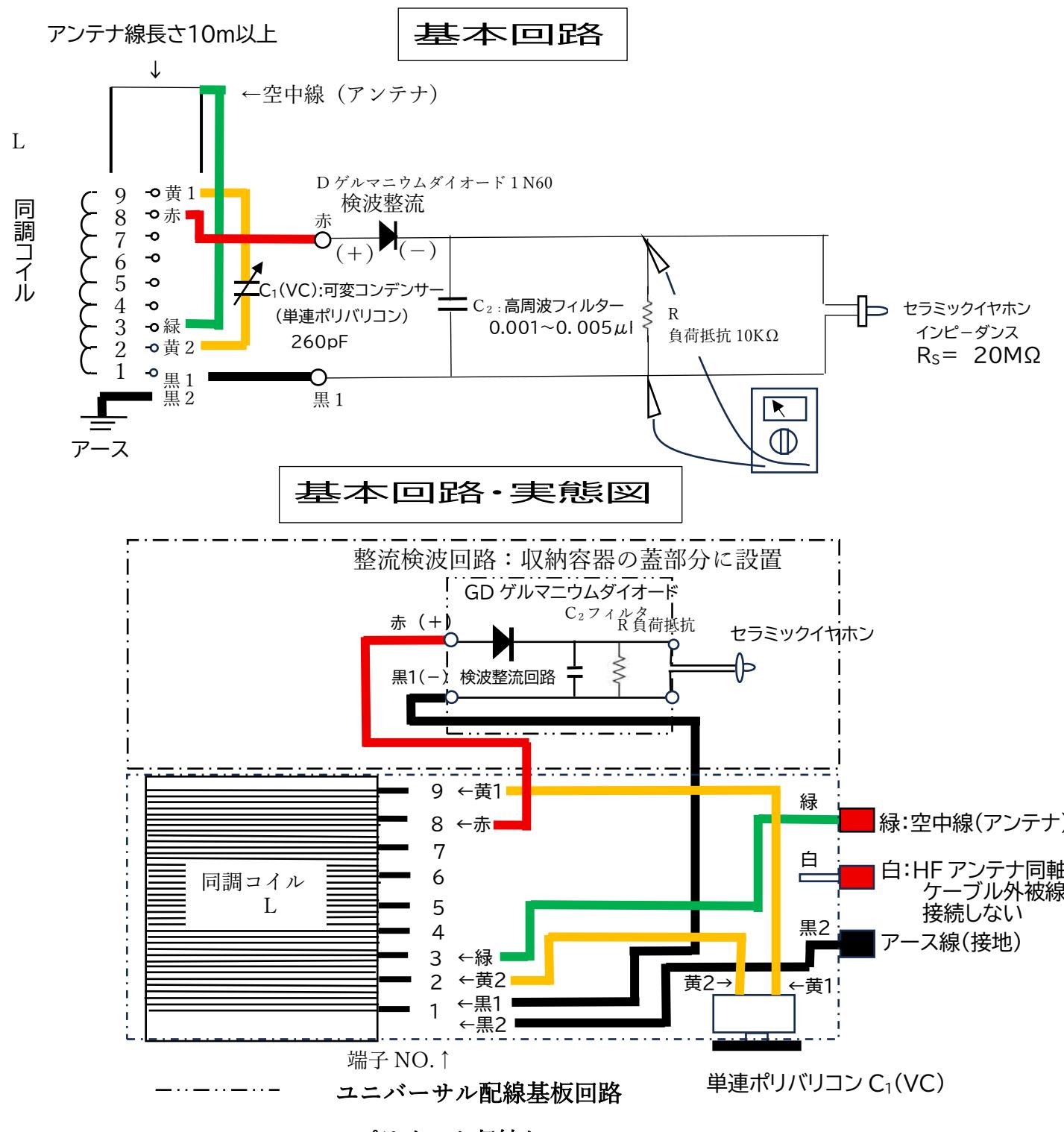
黒1:共通端子を、端子No.1に接続する。

黒2:アース(接地)を、端子No.1に接続する。

緑:空中線(アンテナ)の端子を、端子No.3に接続する。

白:HFアンテナ同軸ケーブル外被線は、接続しない。

受信状態→ NHK 第一 のみ受信。音声が小さく受信感度が低い。



D. 改良回路1 以下のように結線する。

黄1・黄2:C₁(VC)(可変コンデンサー(単連ポリバリコン))の端子を、端子No.9・端子No.2に接続する。
緑:空中線(アンテナ)の端子を、端子No.8に接続する。

赤:D ゲルマニウムダイオード(-)の端子を、端子No.7に接続する。

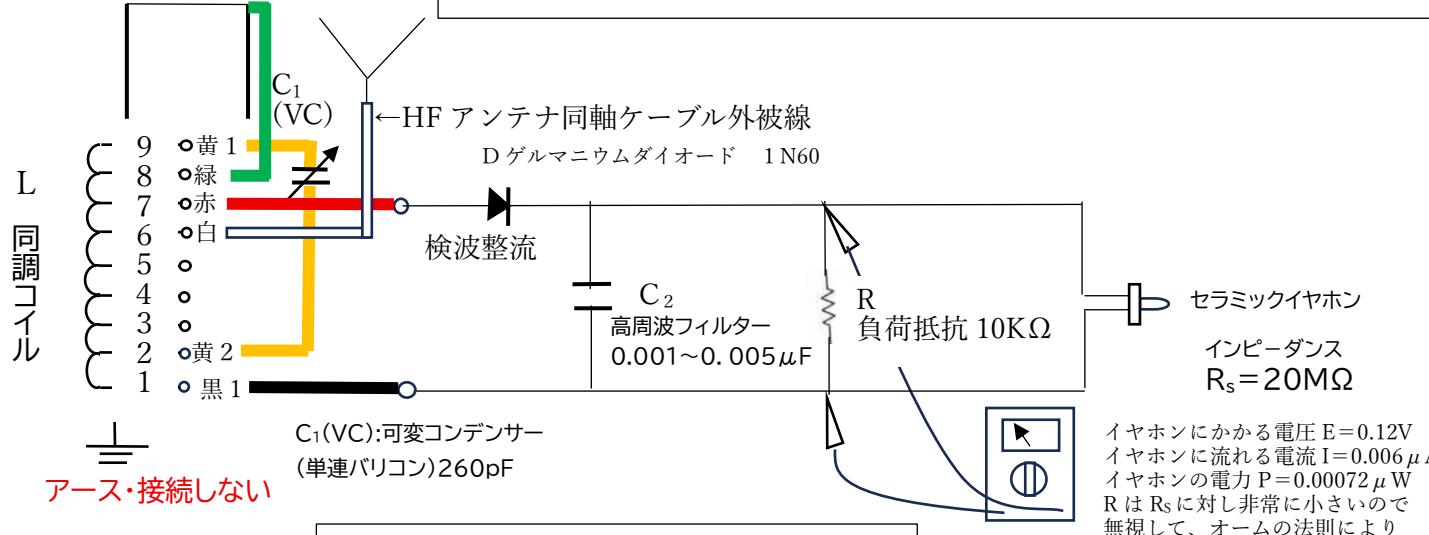
白:HFアンテナ同軸ケーブル外被線を、端子No.6に接続する。

黒1:共通端子を、端子No.1に接続する。

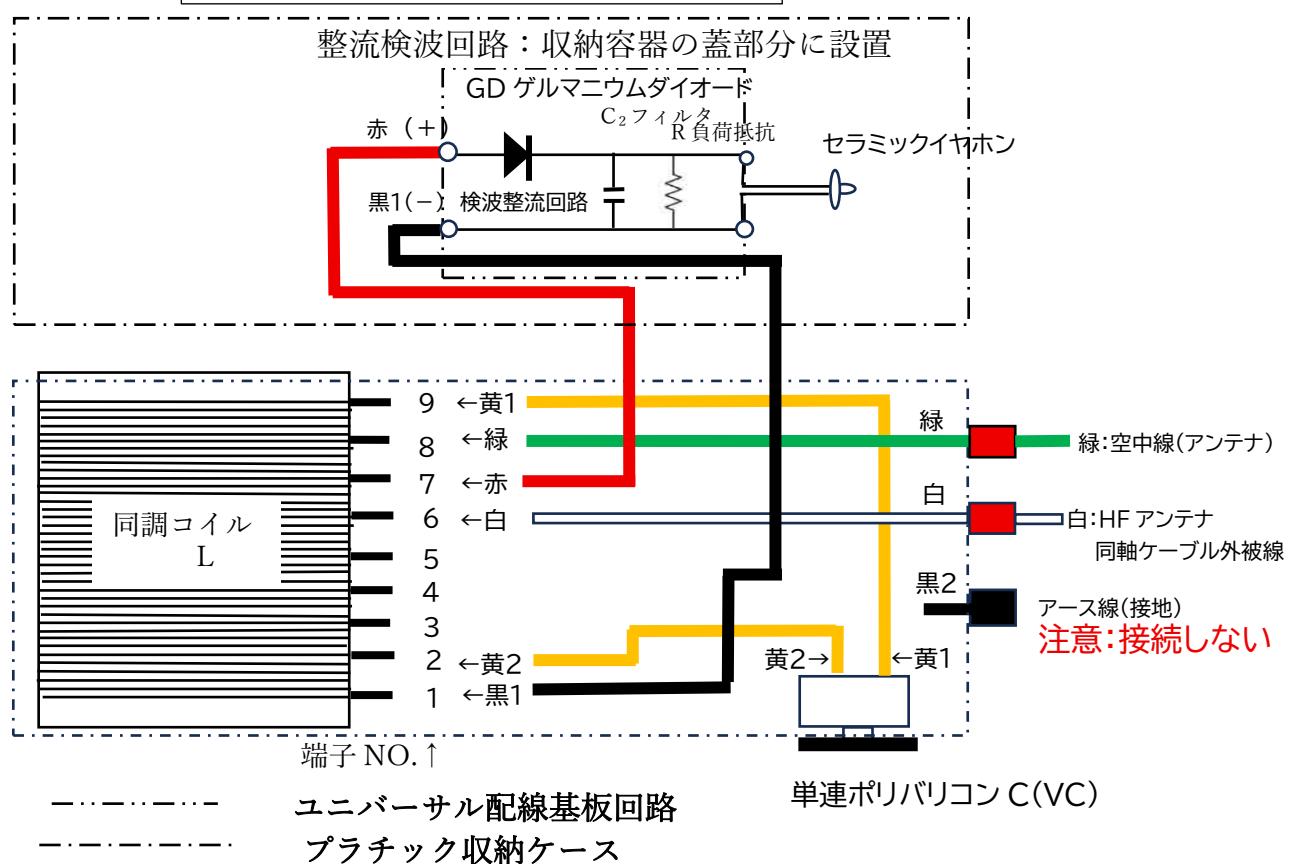
黒2:**アース(接地)は、接続しない。**<理由:各端子に接続すると、感度が上がるが、選択性が下がる(混信する)ため。>

↓アンテナ線の長さ10m以上

改良回路1 HF アンテナ同軸ケーブル 外被線(シールド線) 併用



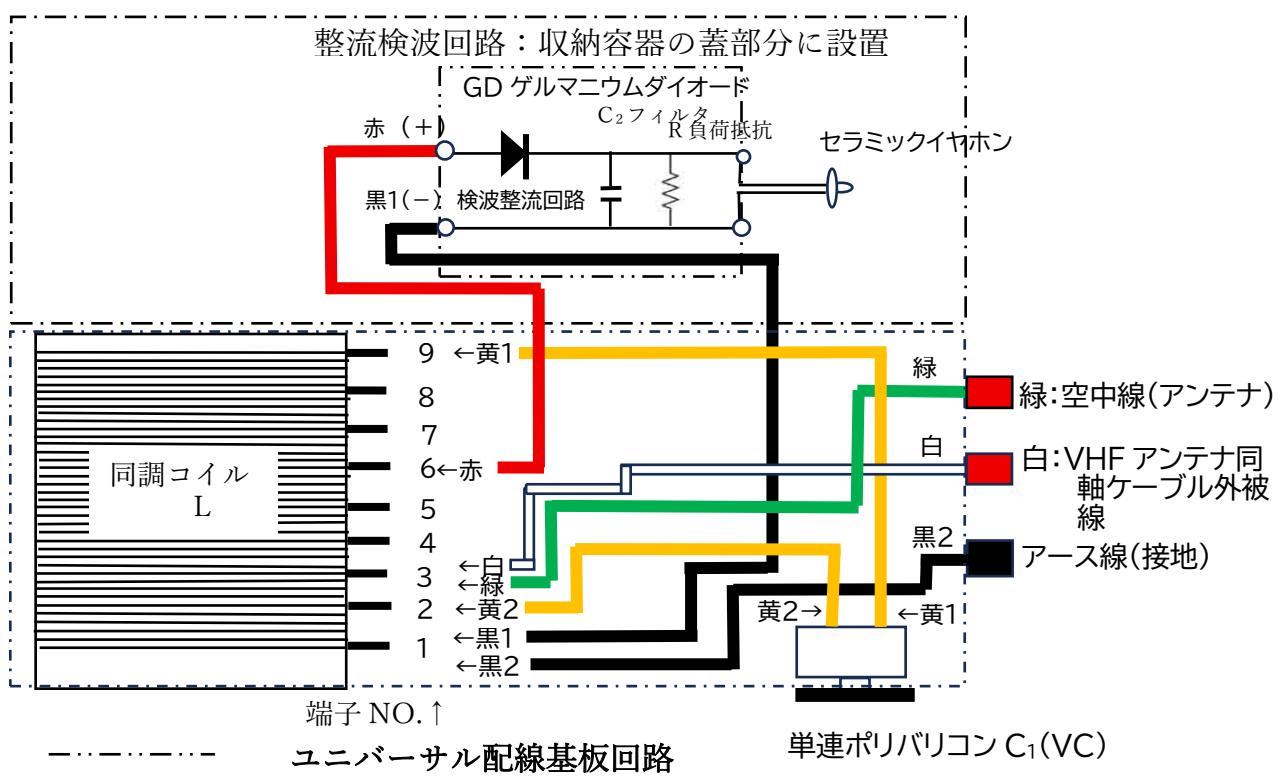
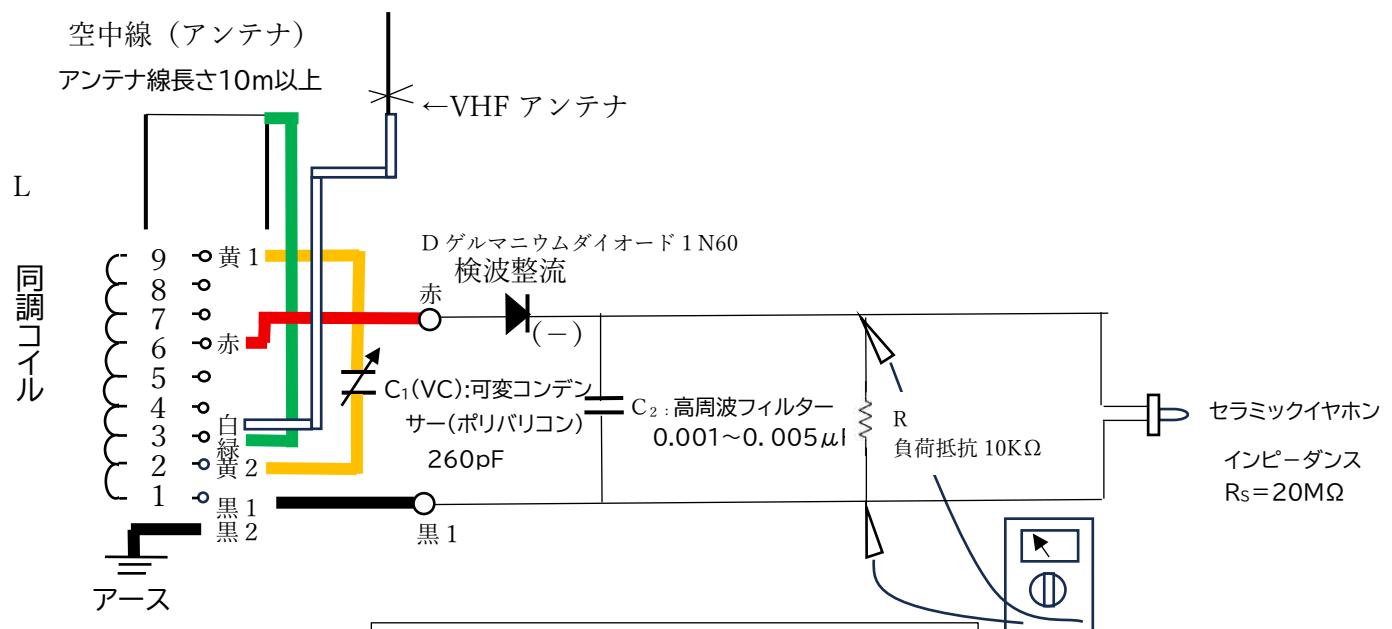
改良回路1・実態図



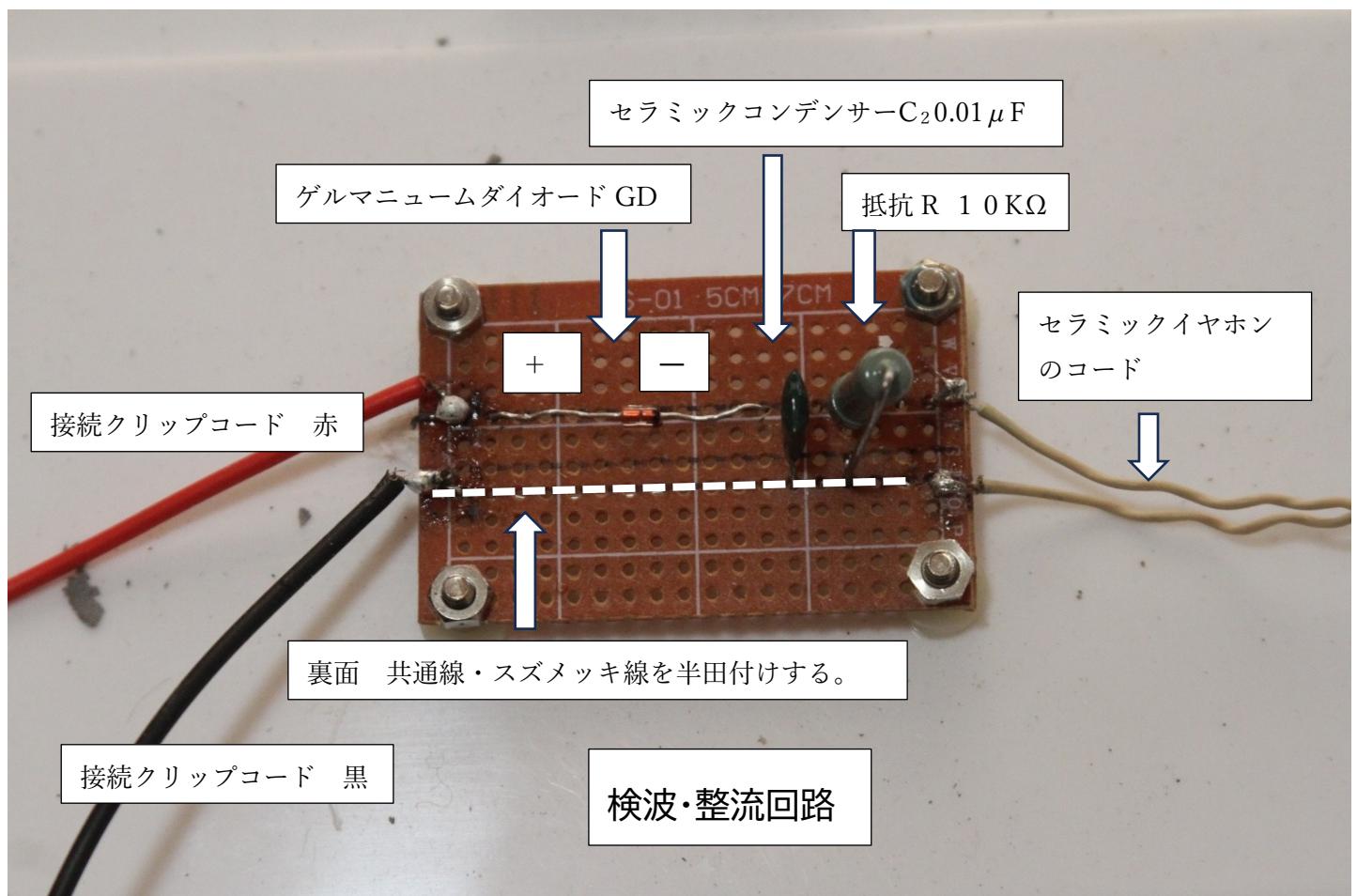
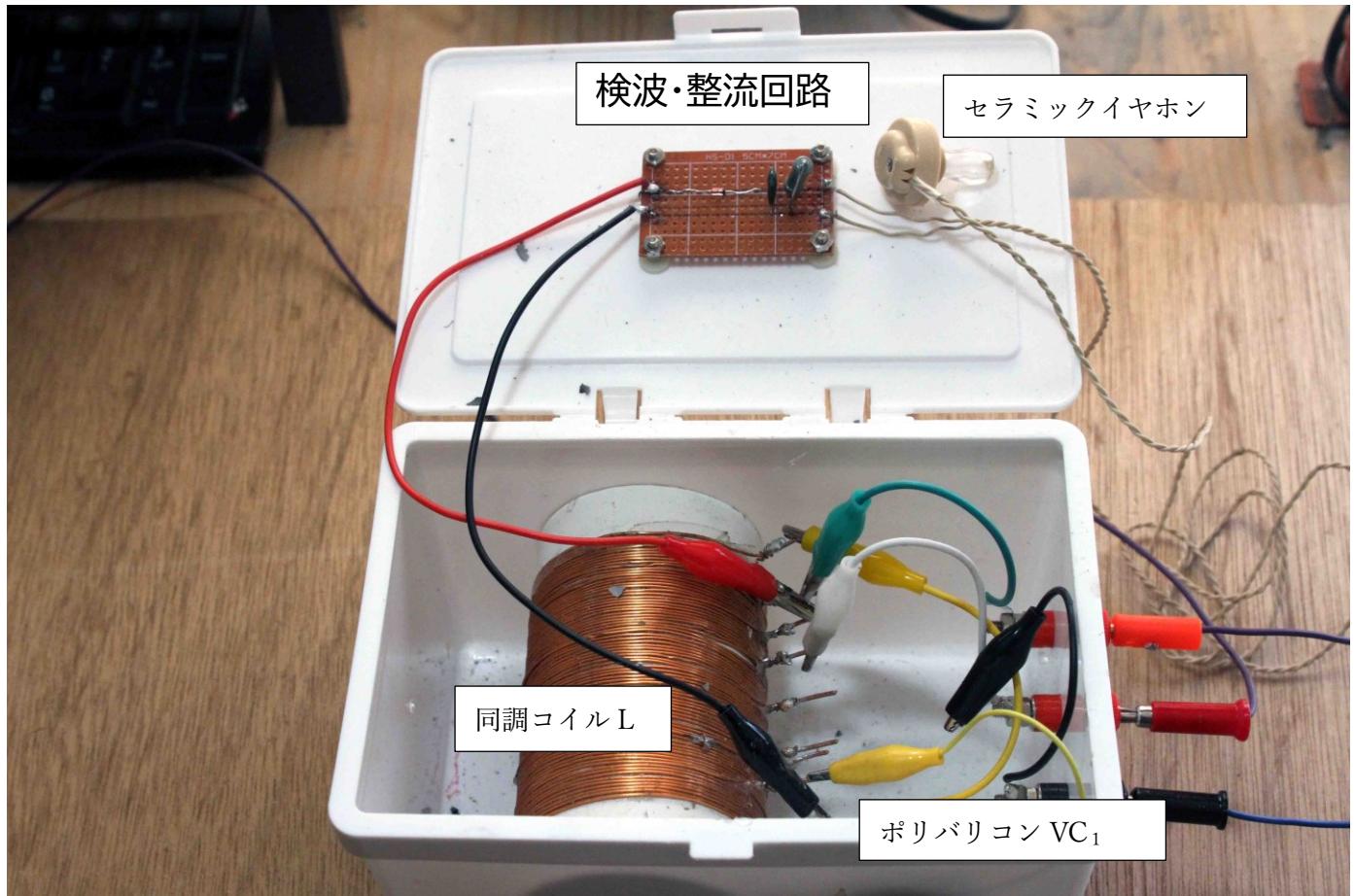
HFトランシーバーのアンテナ線の外被線(シールド線)に接続した結果、感度が向上した。波長が長いアンテナほど感度が上がる。**アース線を接続すると、混信するので、接続しない。**受信は、NHK第一・NHK第二・ラジオ福島の3局

E. 改良回路2 を以下のように結線する。

改良回路2 VHF アンテナ同軸ケーブル 外被線(シールド線) 併用



实物写真



令和7年度 福島CW愛好会 電子工作講習会
鉱石ラジオの製作参加者名簿
(令和7年11月24日(月))

No.	コールサイン	氏名	備考
1	JA7KED	佐久間 正弘	
2	JE7AYK	佐藤一 博	
3	JE7EOR	菅野 徹	
4	JH7IUF	金澤 勝則	
5	JH7TCT	菱沼 強	
6	JN7CPW	紺野 祯紀	(当日、都合により欠席)
7	JP7FSO	高瀬 信弥	
8	JP7VFW	遠藤 二郎	

講 師 JA7SGJ 草苅 高雄
事務局 JN7PKC 池田 稔
JE7EOR 菅野 徹