

A close-up photograph of a person's hand holding a custom-built handheld radio receiver. The device is dark grey or black, with a cylindrical antenna at the top and a red push-button on the right side. The hand is wearing a black wristwatch. The background is a dense, out-of-focus green forest. The text is overlaid on the image.

アマチュア無線技術を磨く！

# 3.5MHz ARDF用受信機

の制作と実践

JA3-35918

藤田浩志

# Agenda

---

1. はじめに
2. なぜ、ARDFか
3. ARDFとは
4. ARDFに必要な技術要件
5. ARDF受信機的设计思想
6. 回路構成と各ブロックの工夫
7. 大会での実践
8. まとめ：無線を楽しむ！

# 1. はじめに

---

1. はじめに
2. なぜ、ARDFか
3. ARDFとは
4. ARDFに必要な技術要件
5. ARDF受信機的设计思想
6. 回路構成と各ブロックの工夫
7. 大会での実践
8. まとめ：無線を楽しむ！

# 1. はじめに

---

スマホやSNSが普及したこの世の中...

なぜアマチュア無線???



# 1. はじめに

---

アマチュア無線の面白さ (私の感想です)

個人的な興味のもとに行われる無線通信及び**技術的研究**



# 1. はじめに

---

アマチュア無線の面白さ (私の感想です)

個人的な興味のもとに行われる無線通信及び**技術的研究**



無線通信を題材に 技術を学び、実践し、楽しむ

# 1. はじめに

---

電波を“体で感じる”機会が  
減っていませんか？

## 2. なぜ、ARDFか

---

1. はじめに
2. **なぜ、ARDFか**
3. ARDFとは
4. ARDFに必要な技術要件
5. ARDF受信機的设计思想
6. 回路構成と各ブロックの工夫
7. 大会での実践
8. まとめ：無線を楽しむ！

## 2. なぜ、ARDFか

局発 指向性 同調 反射波 vs. 直接波

偏波面 受信感度

ダブルコンバージョン スーパーヘテロダイン 変調

選択度 Q フェージング フレネルゾーン



聞いたことあるぞ・・・

## 2. なぜ、ARDFか

局発 指向性 同調 反射波 vs. 直接波

偏波面 受信感度 Q フェージング

ダブルコンバージョン スーパーヘテロダイン 変調 フレネルゾーン



技術を学び、実践し、楽しめる ＋体感できる

# 3. ARDFとは

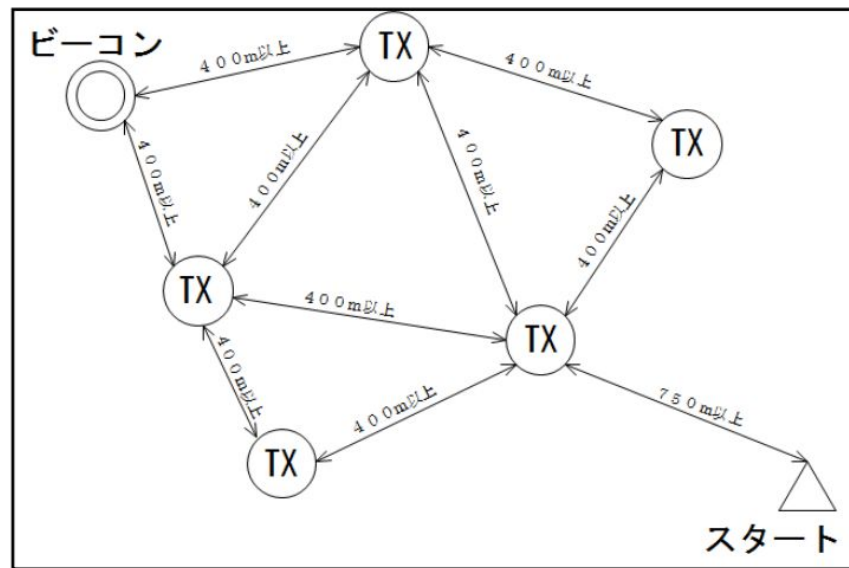
---

1. はじめに
2. なぜ、ARDFか
3. **ARDFとは**
4. ARDFに必要な技術要件
5. ARDF受信機的设计思想
6. 回路構成と各ブロックの工夫
7. 大会での実践
8. まとめ：無線を楽しむ！



### 3. ARDFとは

## アマチュア無線の電波を使用した方向探査競技



【出展】ARDFハンドブック：[https://www.jarl.org/Japanese/1\\_Tanoshimo/1-5\\_ardf/ardf-handbook](https://www.jarl.org/Japanese/1_Tanoshimo/1-5_ardf/ardf-handbook) (2021).pdf

# 3. ARDFとは

## 3.5MHz (80m) 部門、144MHz (2m) 部門 に大別される

周波数帯	競技名	電波形式	偏波	空中線電力	最大TX数	最短TX間距離	TX送信間隔
144MHz	Classic	A2A	水平	0.25~1.5W	5個	400m	60秒
3.5MHz	Classic	A1A	垂直	3 ~ 5W	5個	400m	60秒
	Sprint			0.3~1W	10個	100m	12秒
	FOX-0			微弱	10個	250m	常時

### 3. ARDFとは

---

シンプルな3.5MHz、反射や回折に騙される144MHz

3.5MHz用受信機



ほぼ探査した方向にTXがある

144MHz用受信機



八木アンテナで指向性は抜群だが、  
探査した方向とは違う方向にTXがあることも



### 3. ARDFとは

---

シンプルな3.5MHz、反射や回折に騙される144MHz

3.5MHz用受信機



144MHz用受信機



本講演では、3.5MHz用の自作受信機を紹介します

## 4. ARDFに必要な技術要件

---

1. はじめに
2. なぜ、ARDFか
3. ARDFとは
- 4. ARDFに必要な技術要件**
5. ARDF受信機的设计思想
6. 回路構成と各ブロックの工夫
7. 大会での実践
8. まとめ：無線を楽しむ！

## 4. ARDFに必要な技術要件 (1)

受信感度：数kmの範囲の電波を受信できる程度

2025全日本ARDF競技大会

2025年10月18日(土)クラシック3.5MHz帯部門

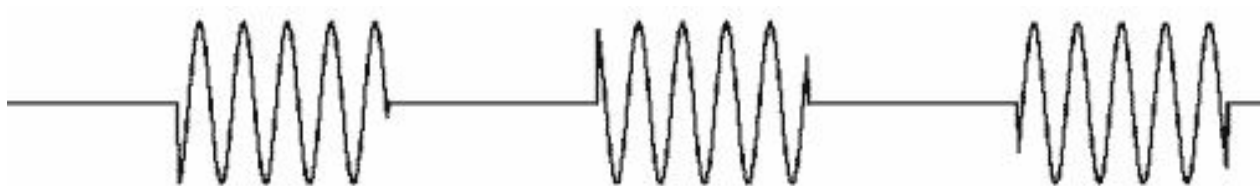


【出展】第33回 2025全日本ARDF競技大会 in 福井 3.5MHz帯部門競技地図：[http://www.ardf.jp/2025allja/result/25aj\\_map\\_3.5mhz.pdf](http://www.ardf.jp/2025allja/result/25aj_map_3.5mhz.pdf)

## 4. ARDFに必要な技術要件 (2)

---

周波数、電波の形式：3.5MHz帯/CWだけでOK!



単一周波数の搬送波のON/OFF

⇒これを受信できれば良い



## 4. ARDFに必要な技術要件 (3)

---

指向性：方向探知で一番重要



## 4. ARDFに必要な技術要件 (4)(5)

---

軽さ・サイズ感：体への負担が少ない受信機

消費電力：バッテリーで2時間以上駆動できる

# 5. ARDF受信機的设计思想

---

1. はじめに
2. なぜ、ARDFか
3. ARDFとは
4. ARDFに必要な技術要件
- 5. ARDF受信機的设计思想**
6. 回路構成と各ブロックの工夫
7. 大会での実践
8. まとめ：無線を楽しむ！

## 5. ARDF受信機的设计思想

---

(1) 受信感度：数kmの範囲の電波を受信できる程度

(2) 周波数、電波の形式：3.5MHz帯/CWだけでOK!

(5) 消費電力：バッテリーで2時間以上駆動できる

シンプルな  
回路方式

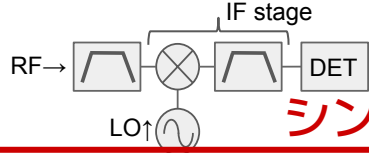
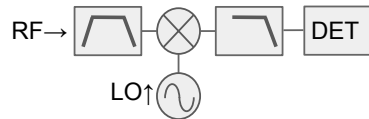
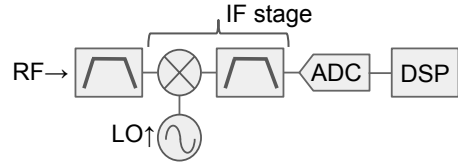
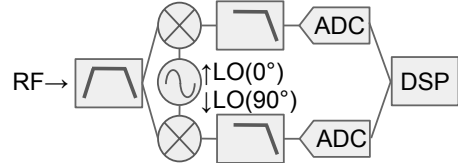

(3) 指向性：方向探知で一番重要

ホイップ +  
フェライトロッド

(4) 軽さ・サイズ感：体への負担が少ない受信機

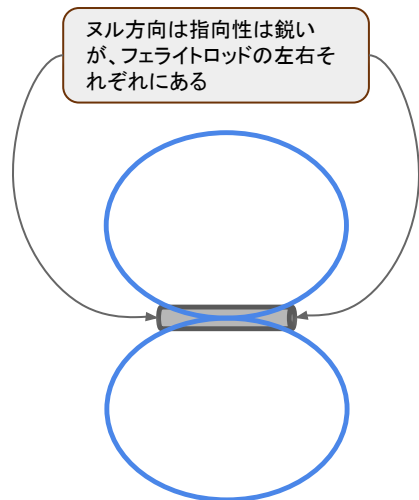
3Dプリンタ活用

# 5. ARDF受信機的设计思想 ①

方式	回路構成	メリット	課題	回路規模 (○=シンプル)	消費電力 (○=低)	
アナログ	ヘテロダイン	 <p>IF stage</p> <p>RF→ [Filter] → [Mixer] → [IF stage] → [DET]</p> <p>LO↑</p>	・高感度・高選択度 ・長年の実績	・イメージ周波数の対策が必要 ・性能に応じて回路が増える(IF段)	X	△
	ダイレクト コンバージョン (本ARDF受信機)	 <p>RF→ [Filter] → [Mixer] → [DET]</p> <p>LO↑</p>	・構成が簡単 ・イメージ周波数が発生しない	・DCオフセット ・LOリーク ・1/f雑音	○	○
デジタル	ヘテロダイン	 <p>IF stage</p> <p>RF→ [Filter] → [Mixer] → [IF stage] → [ADC] → [DSP]</p> <p>LO↑</p>	・柔軟な帯域選択、復調方式の切替が可能。 ・汎用ADCを利用可能	・性能に応じて回路が増える(フィルタが複数必要)	△	△
	ダイレクト コンバージョン	 <p>RF→ [Filter] → [Mixer] → [Filter] → [ADC] → [DSP]</p> <p>RF→ [Filter] → [Mixer] → [Filter] → [ADC] → [DSP]</p> <p>LO(0°)</p> <p>LO(90°)</p>	・柔軟な帯域選択、復調方式の切替が可能。 ・アナログ部の構成が簡単になる	・DCオフセット ・I/Qアンバランス ・広帯域ADCが必要	△	△
	ダイレクト サンプリング	 <p>RF→ [Filter] → [ADC] → [DSP]</p>	・ほぼすべての機能をソフトウェアで処理可能 ・アナログ部が最小	・消費電力が大きいADCが必要 ・高速・高分解能のADCが必要	○	X

## 5. ARDF受信機的设计思想 ②

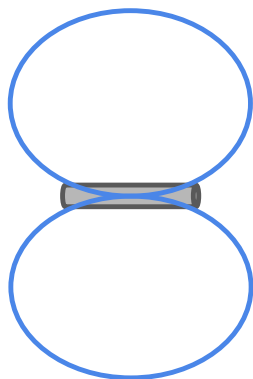
### フェライトロッドのヌル方向を探索に使用



- (a) 磁界アンテナ  
8の字特性をもち、  
ヌル方向に鋭い指向性がある

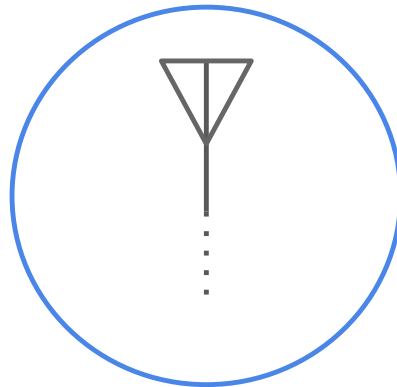
## 5. ARDF受信機的设计思想 ②

2つのアンテナを組み合わせることで単一の方向を特定

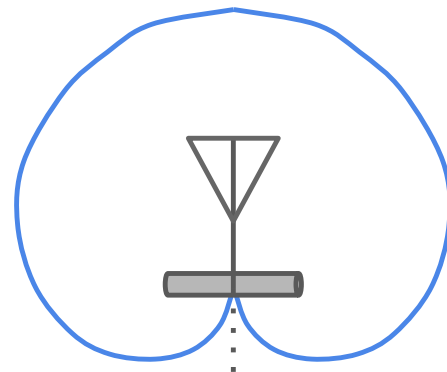


(a) 磁界アンテナ  
8の字特性をもち、  
ヌル方向に鋭い指向性がある

+



(b) 電界アンテナ  
垂直に立てたアンテナは、  
水平面が無指向性になる



(c) (a)+(b)の合成  
単一の指向性を持つ  
カージオイド特性になる



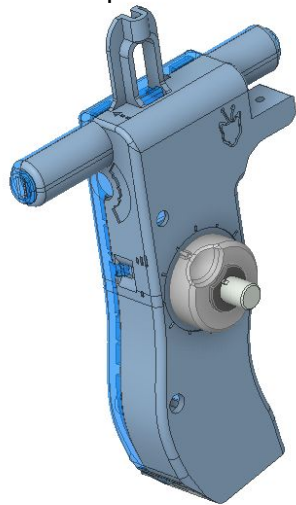
## 5. ARDF受信機的设计思想 ③

無料で使えるCADソフトで設計 ⇒ 3Dプリンタ活用



**DS  
Mechanical**

(RS Components Limited)



## 6. 回路構成と各ブロックの工夫

---

1. はじめに
2. なぜ、ARDFか
3. ARDFとは
4. ARDFに必要な技術要件
5. ARDF受信機的设计思想
- 6. 回路構成と各ブロックの工夫**
7. 大会での実践
8. まとめ：無線を楽しむ！

# 6. 回路構成と各ブロックの工夫 - 回路構成

スライドスイッチ  
(1回路,2ポジション)

ボリューム,  
スライドまたは回転式  
(A10kΩ)

タクトスイッチ  
(モーメンタリ)

ロータリースwitch 2P4T  
(2回路,4ポジション)

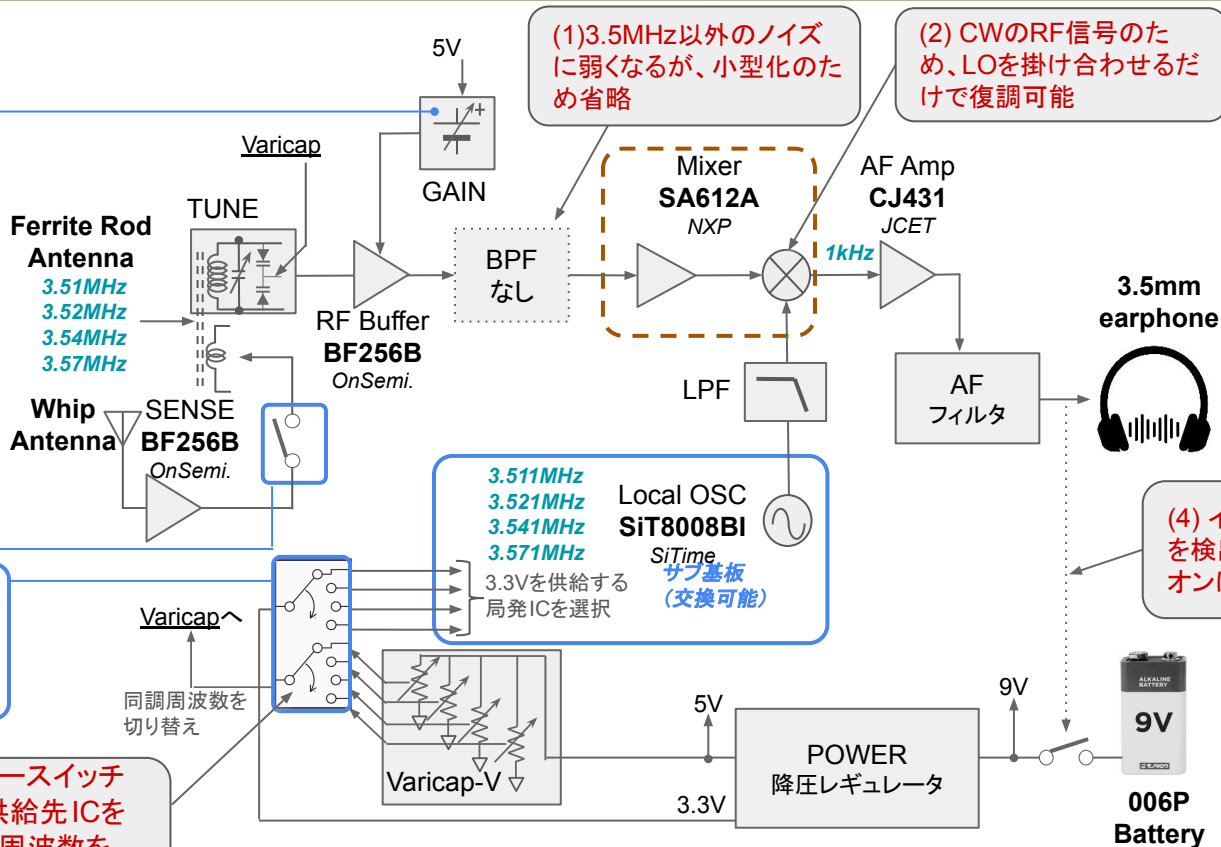
同調周波数を  
切り替え

(3)ロータリースwitch  
で3.3Vの供給先ICを  
切り替えて周波数を  
選択する

(1)3.5MHz以外のノイズ  
に弱くなるが、小型化のた  
め省略

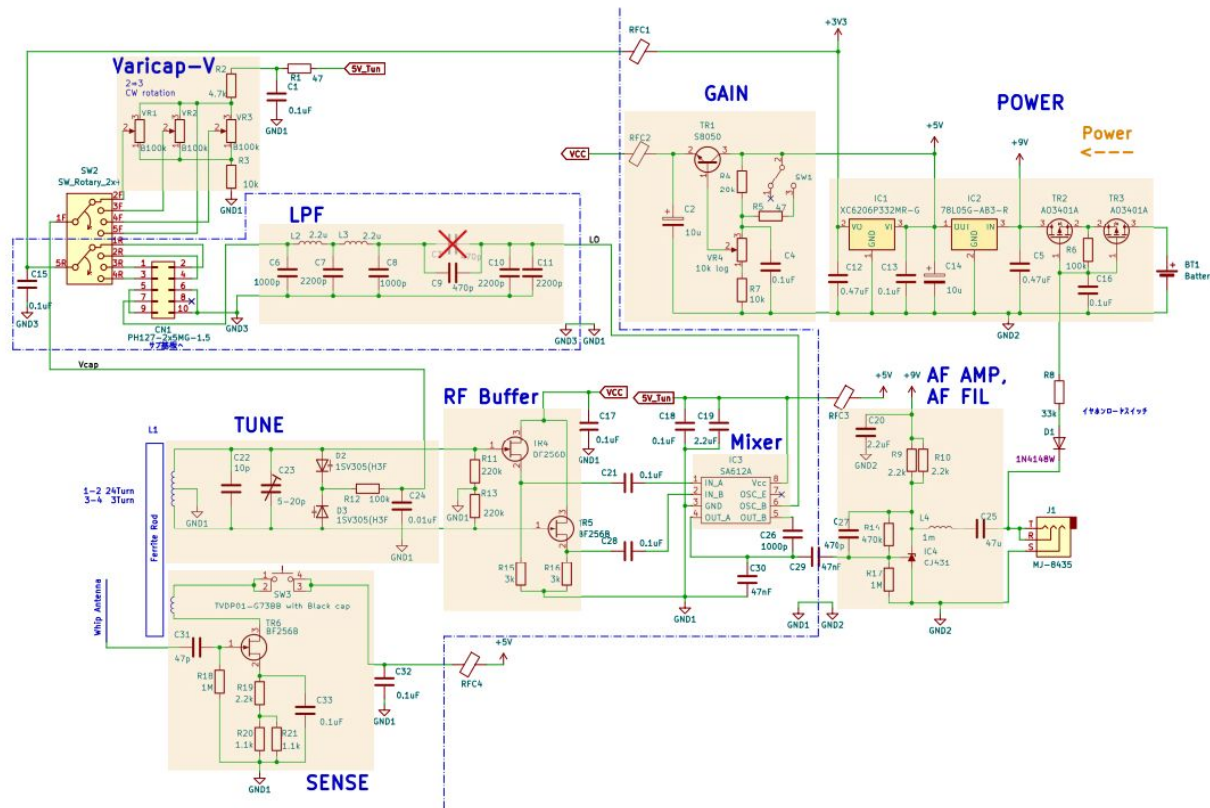
(2) CWのRF信号のため、LOを掛け合わせるだ  
けで復調可能

(4) イヤホンの接続  
を検出して、電源を  
オンにする



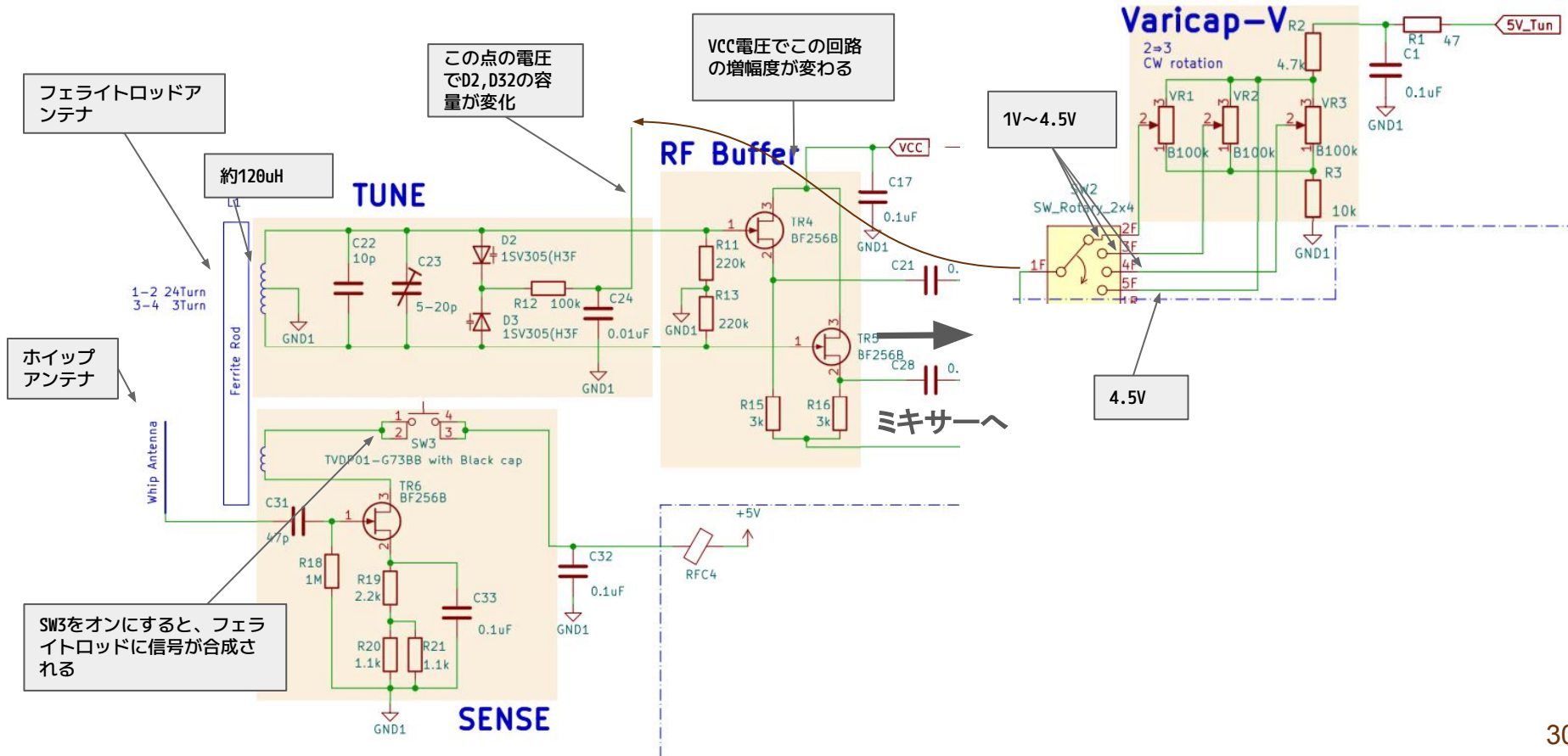
## 6. 回路構成と各ブロックの工夫 - 回路図

シンプルなんです



# 6. 回路構成と各ブロックの工夫

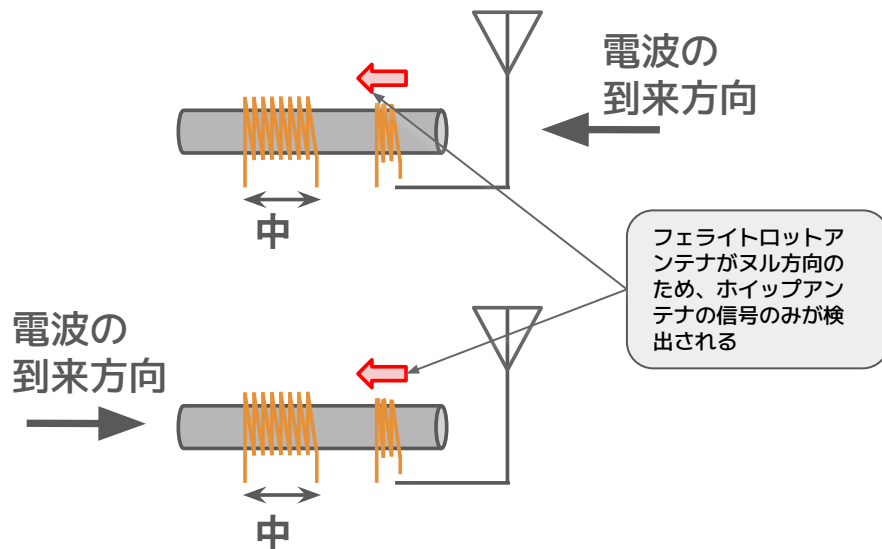
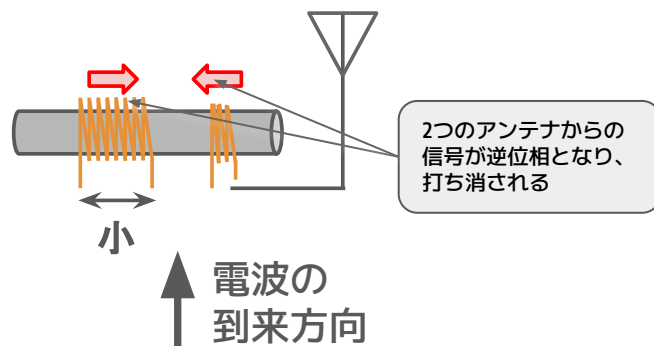
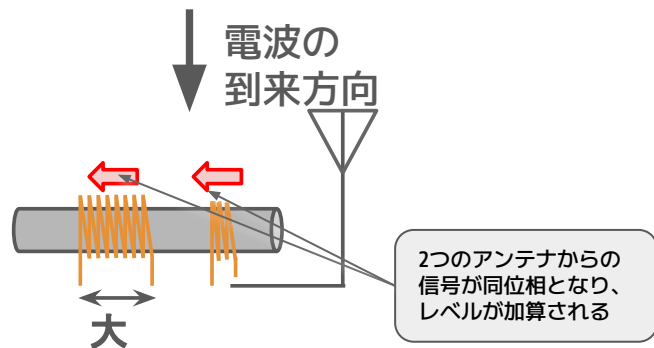
RF部



## 6. 回路構成と各ブロックの工夫

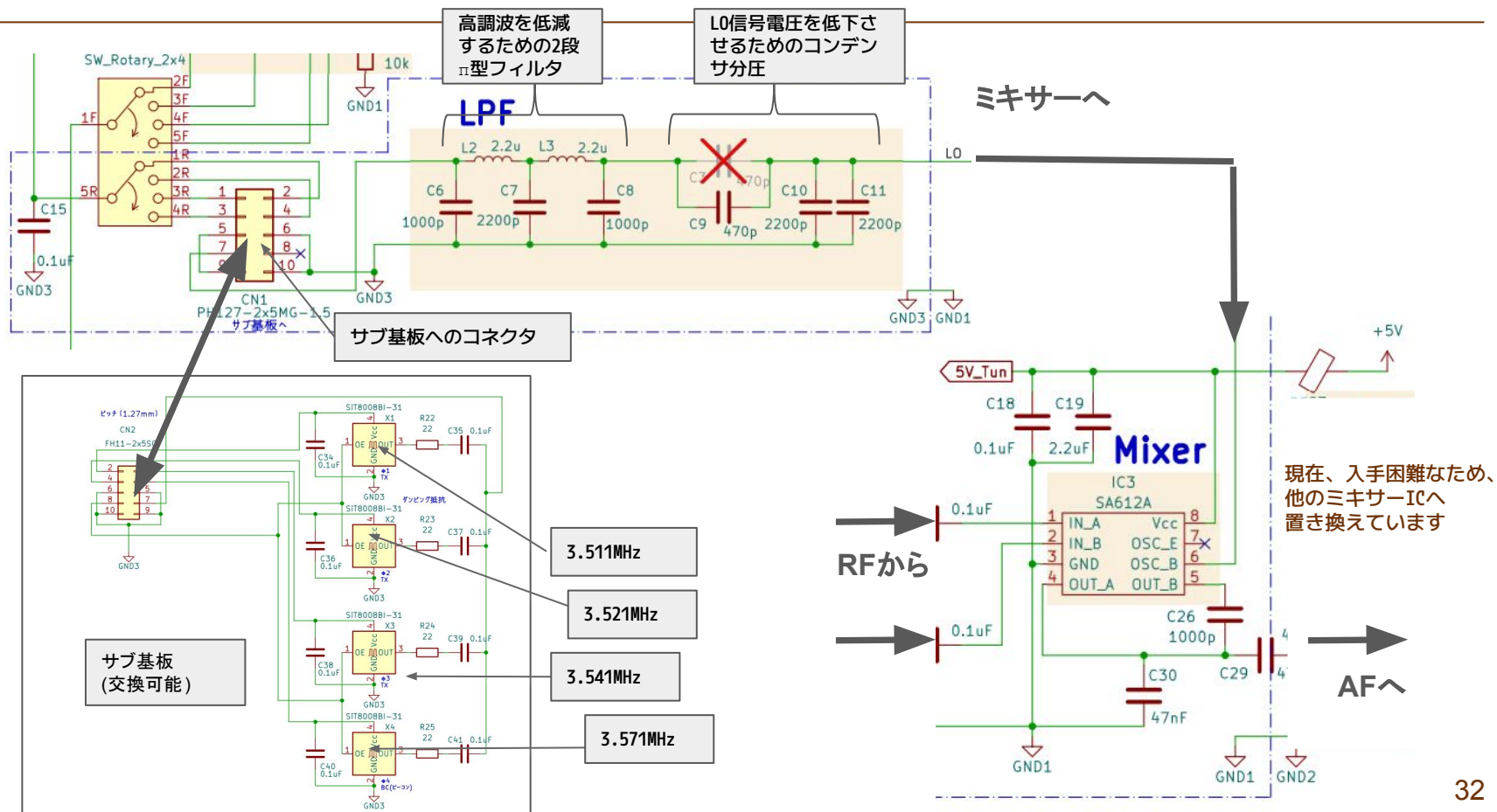
RF部

### フェライトロッドに巻いた2つのコイルで信号を合成



# 6. 回路構成と各ブロックの工夫

局発・ミキサ一部





# 6. 回路構成と各ブロックの工夫

低周波部

SW1をオンすると、VCCは約4.3~1.8V  
SW1をオフすると、VCCは約1.8V~0.55V

VCC電圧調整用

GAIN

5Vへ降圧

3.3Vへ降圧

POWER

Power  
←--

電池をつないだだけでは9V。J1にイヤホン  
を接続すると、9Vから電圧が低下する

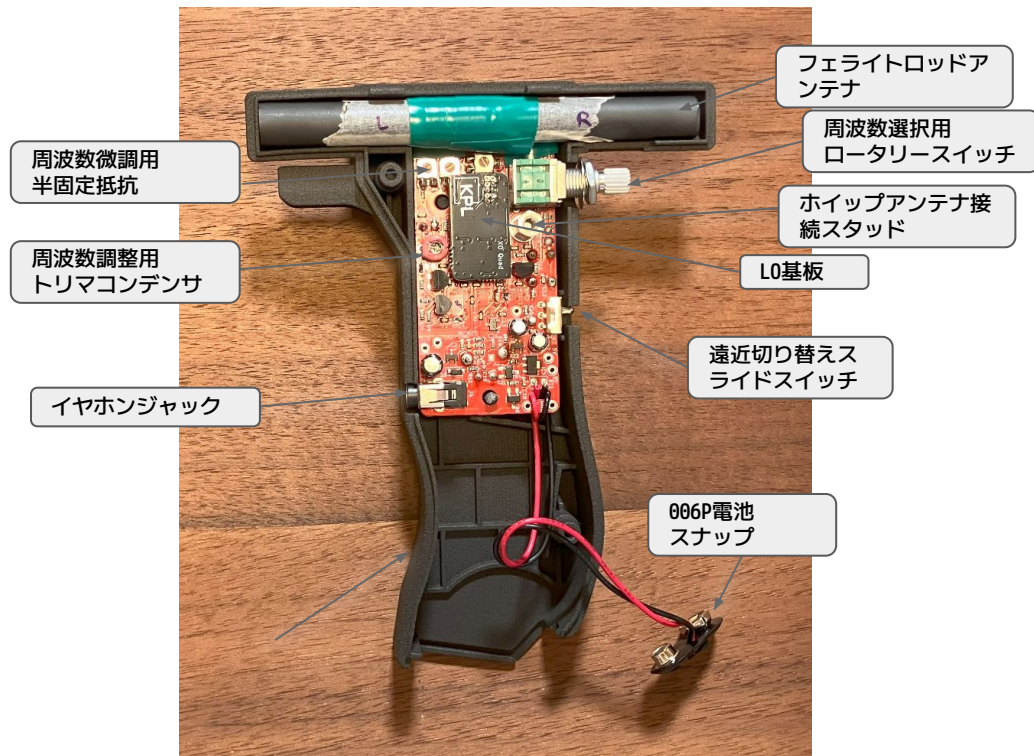
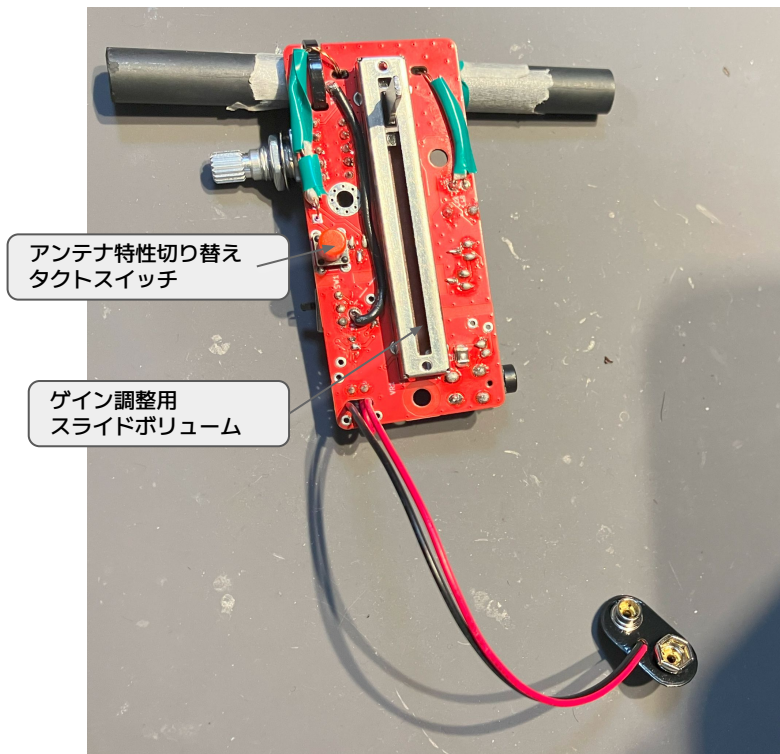
ミキサーから

40~50dBの増幅

オーディオ用  
フィルタ

## 6. 回路構成と各ブロックの工夫 - 実装

33mm×73mmの基板にすべての部品を実装！



## 6. 回路構成と各ブロックの工夫

---

1. はじめに
2. なぜ、ARDFか
3. ARDFとは
4. ARDFに必要な技術要件
5. ARDF受信機的设计思想
6. 回路構成と各ブロックの工夫
- 7. 大会での実践**
8. まとめ：無線を楽しむ！

## 7. 大会での実践 - 受信機の仕様

競技で使用できる受信機に仕上がったが、実際は・・・？



電氣的仕様	周波数	3.51 / 3.52 / 3.54 / 3.57 MHz
	感度	Min, -80~-70dBm (ARDF送信機を1~2km程度の範囲で受信可能)
	回路方式	ダイレクトコンバージョン
	電波形式	A1A (CW)
	電源電圧	9V
	消費電力	< 35mA
	アンテナ	フェライトロッドアンテナ ホイップアンテナ
機械的仕様	外寸	108x140x38 mm (ホイップアンテナ除く)
	重量	<200g (006P電池を含む)
ユーザー インターフェース	操作部	周波数切り替え：ロータリースイッチ ゲイン調整：スライドボリュームまたは回転ボリューム モード設定(遠, 近)：スライドスイッチ アンテナ特性切り替え：タクトスイッチ(モーメンタリ)
	接続部	電池：006P用バッテリースナップ オーディオ：3.5mmステレオジャック

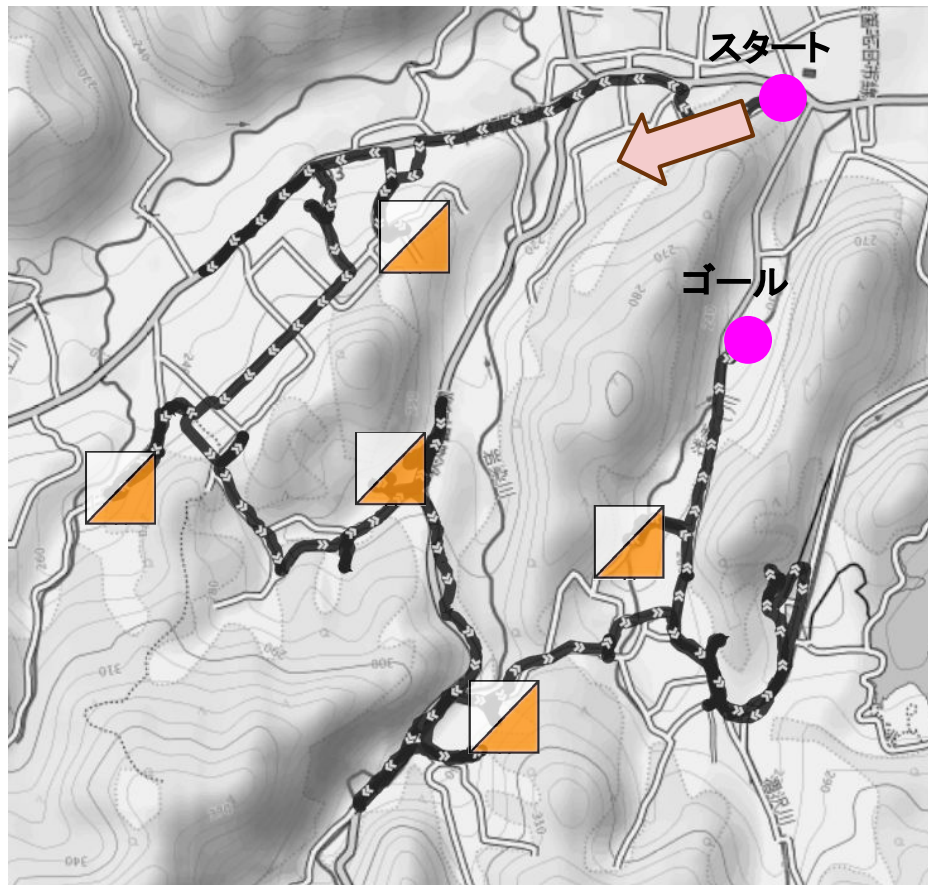


## 7. 大会での実践 (1)受信機デビュー戦



## 7. 大会での実践 (1)受信機デビュー戦

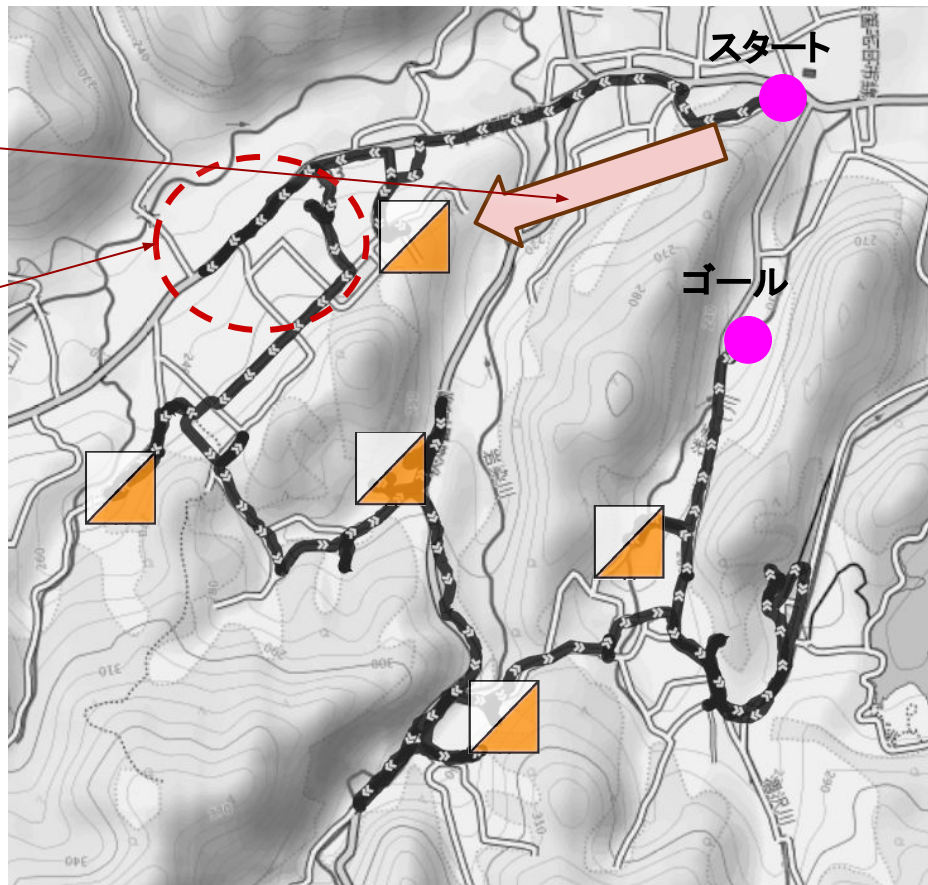
地図上の黒い太線が実際の探索ルートです



## 7. 大会での実践 (1)受信機デビュー戦

順調に1つ目のTXをゲット

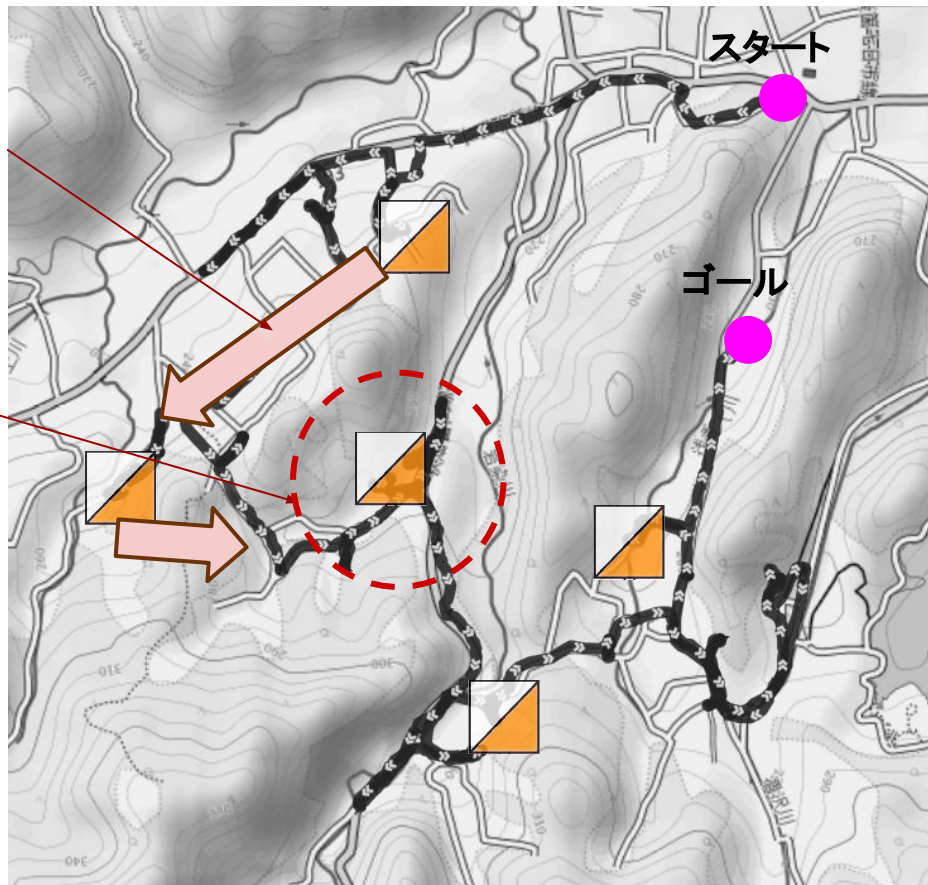
地図を読み間違えて  
現在地ロスト



## 7. 大会での実践 (1)受信機デビュー戦

進みたかった道に復帰して  
2つ目のTXをゲット

3つ目の近くまで行くが、間  
違った場所を探索



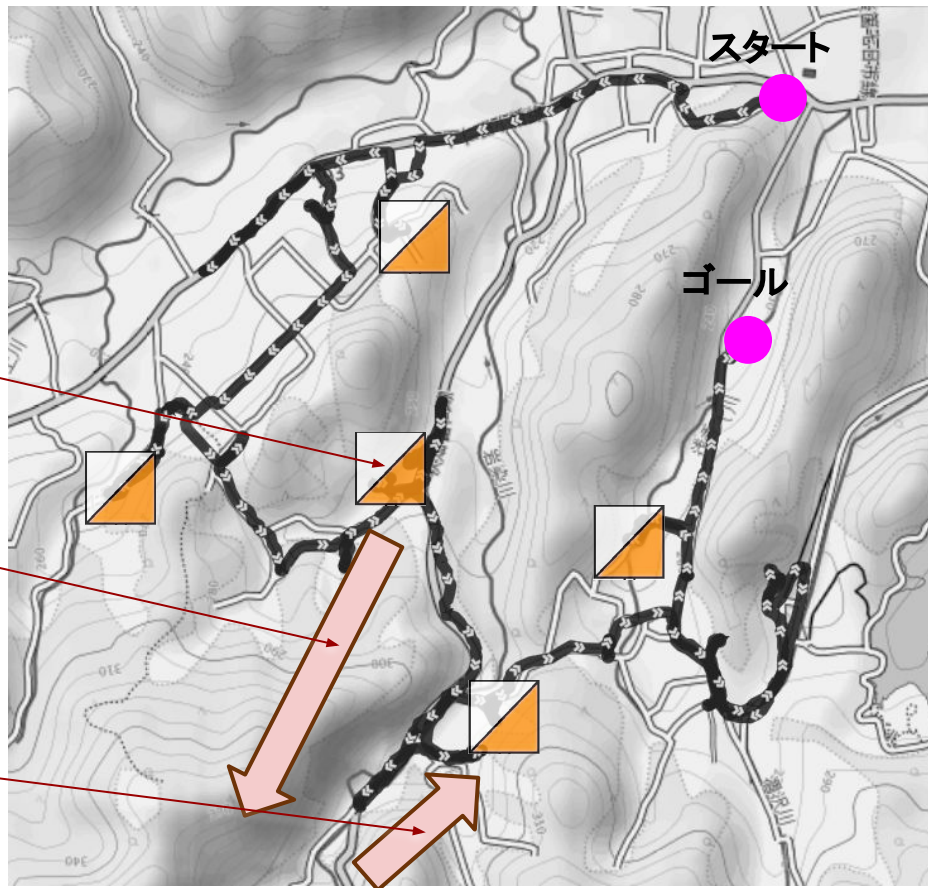


## 7. 大会での実践 (1)受信機デビュー戦

迷った場所の中心付近に  
3つ目があった

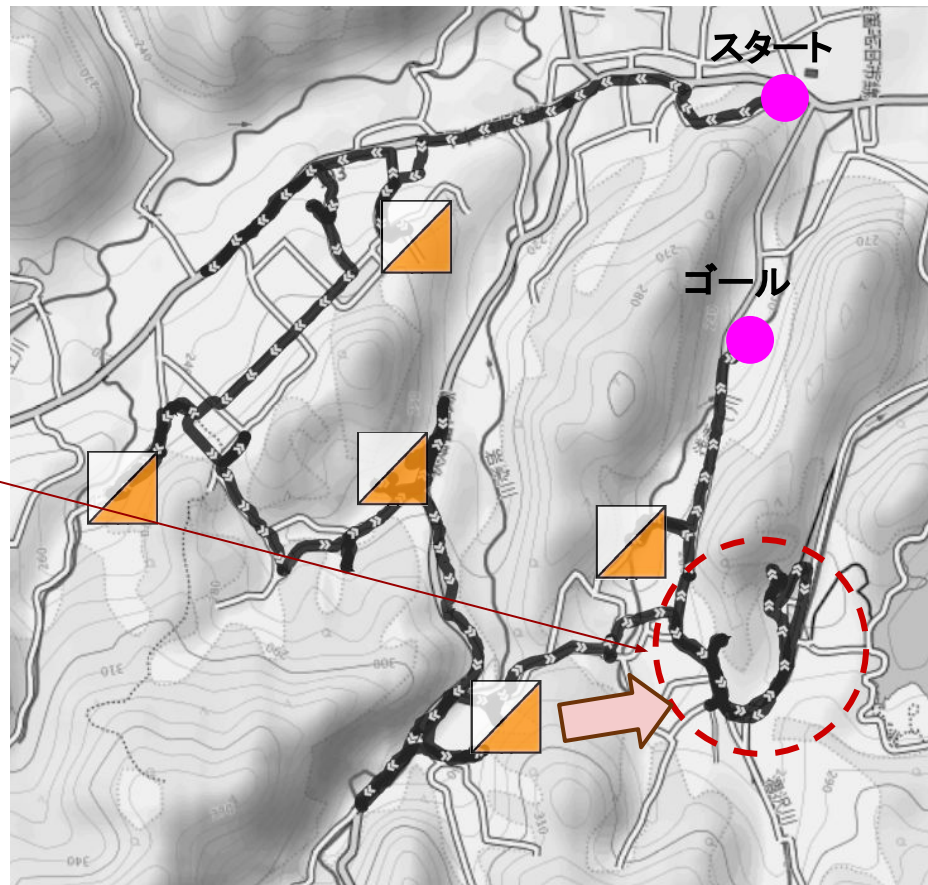
送電線の影響で指向性が変わ  
り、違う方向へ進んだ

送電線から離れて探索して、  
ようやく間違いに気づく。  
4つめのTXをゲット



## 7. 大会での実践 (1)受信機デビュー戦

これまでの探査結果から、  
ここにある**と思い込んでしまった**  
⇒関係ない場所をずっとウロウロ



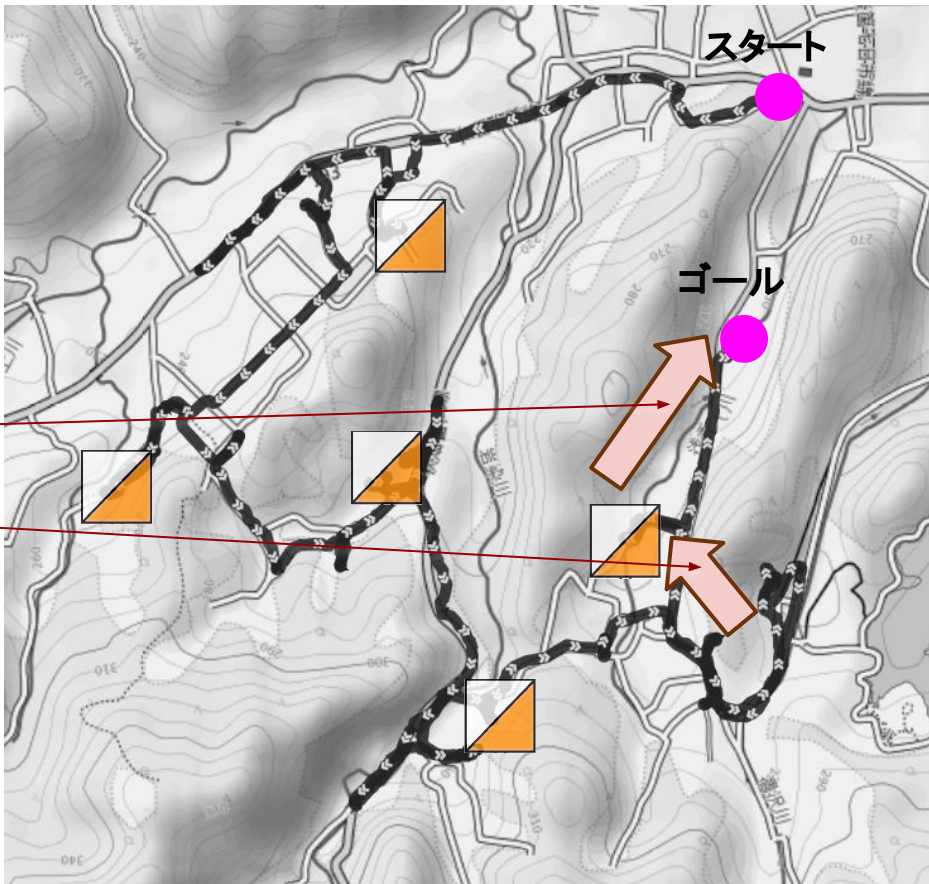
• • • •

近くにでは電波が弱いので、  
しっかりと考え直して5つ目をゲット。  
ゴールまで急いで戻る。

## 優勝した選手 私

## 1時間未満

## 1時間30分台





## 7. 大会での実践 (2)リベンジ戦

青空の下、  
たくさんの参加者が集まった



この大会の名物、  
一斉スタート方式。(ローカルルール)  
高台に集まって方向探査をしている



## 7. 大会での実践 (2)リベンジ戦



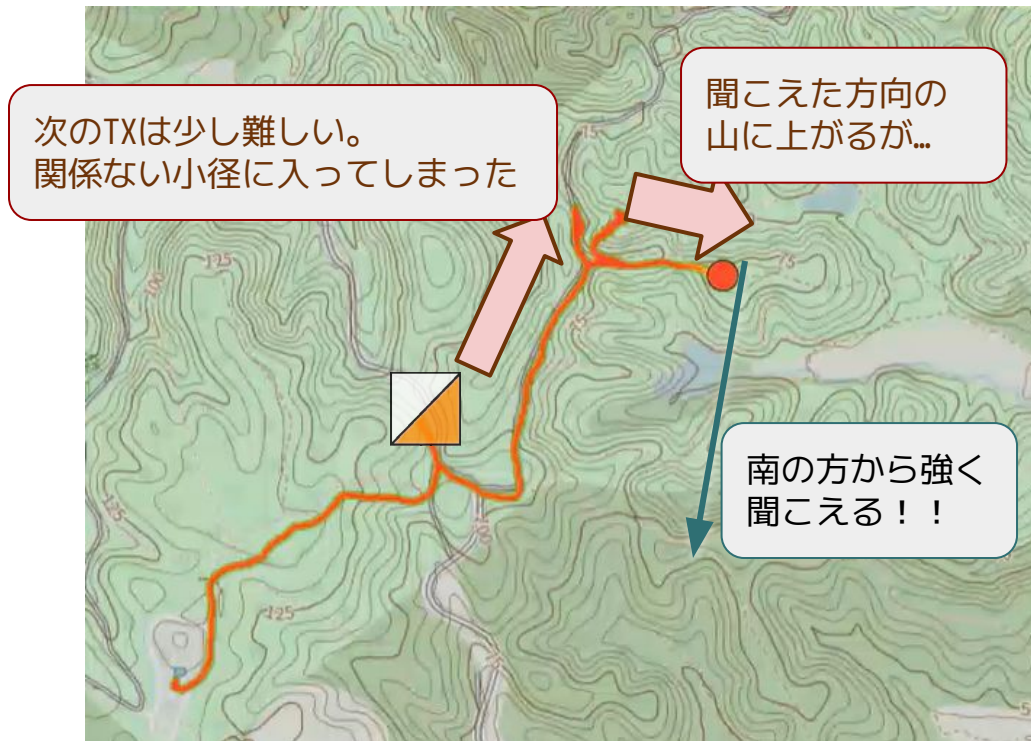
スタートとゴールは一緒



## 7. 大会での実践 (2)リベンジ戦



## 7. 大会での実践 (2)リベンジ戦



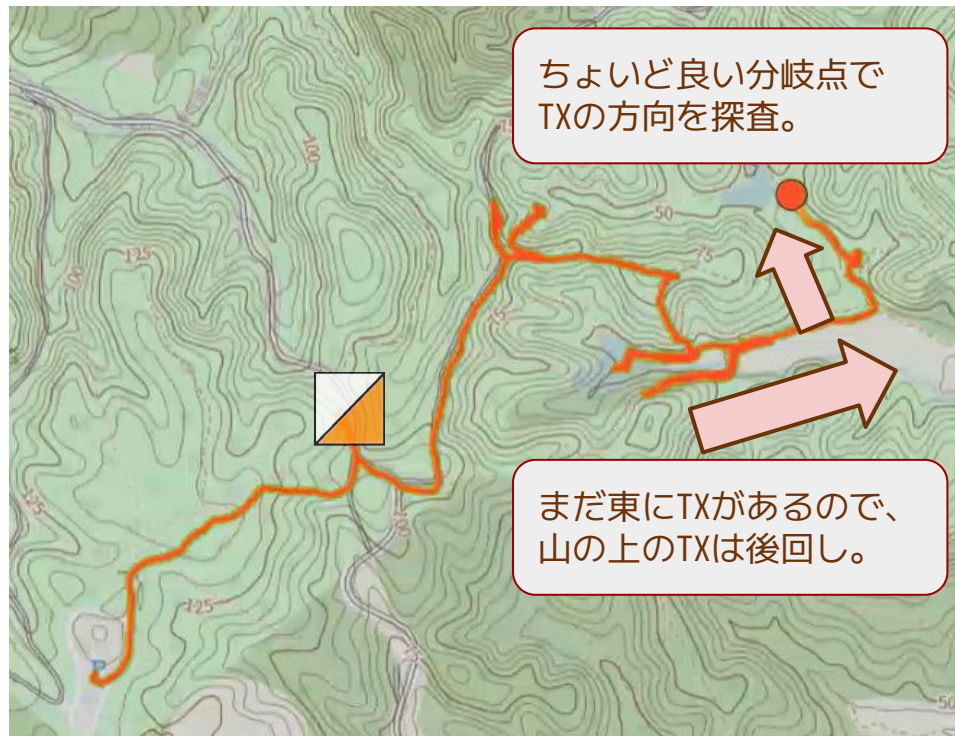


## 7. 大会での実践 (2)リベンジ戦





## 7. 大会での実践 (2)リベンジ戦



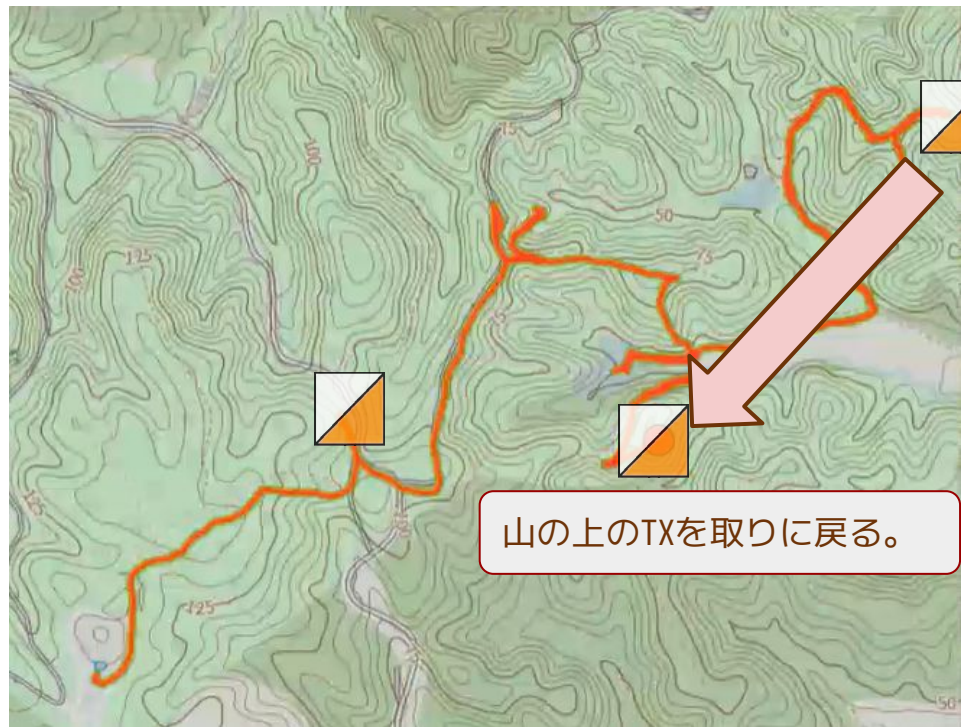


## 7. 大会での実践 (2)リベンジ戦





## 7. 大会での実践 (2)リベンジ戦

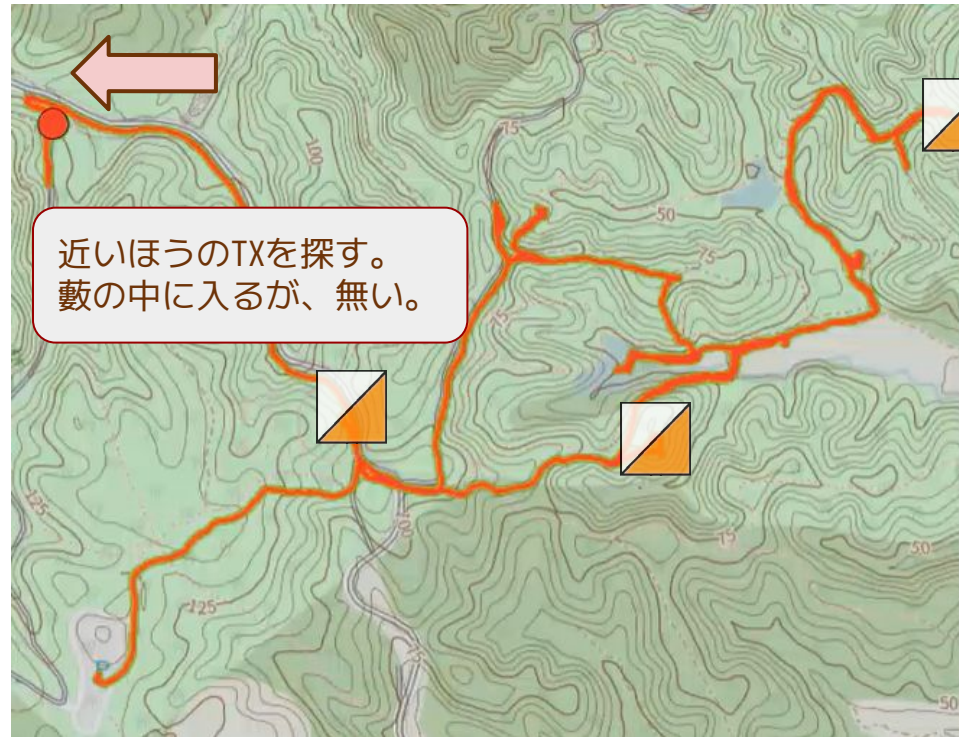


## 7. 大会での実践 (2)リベンジ戦



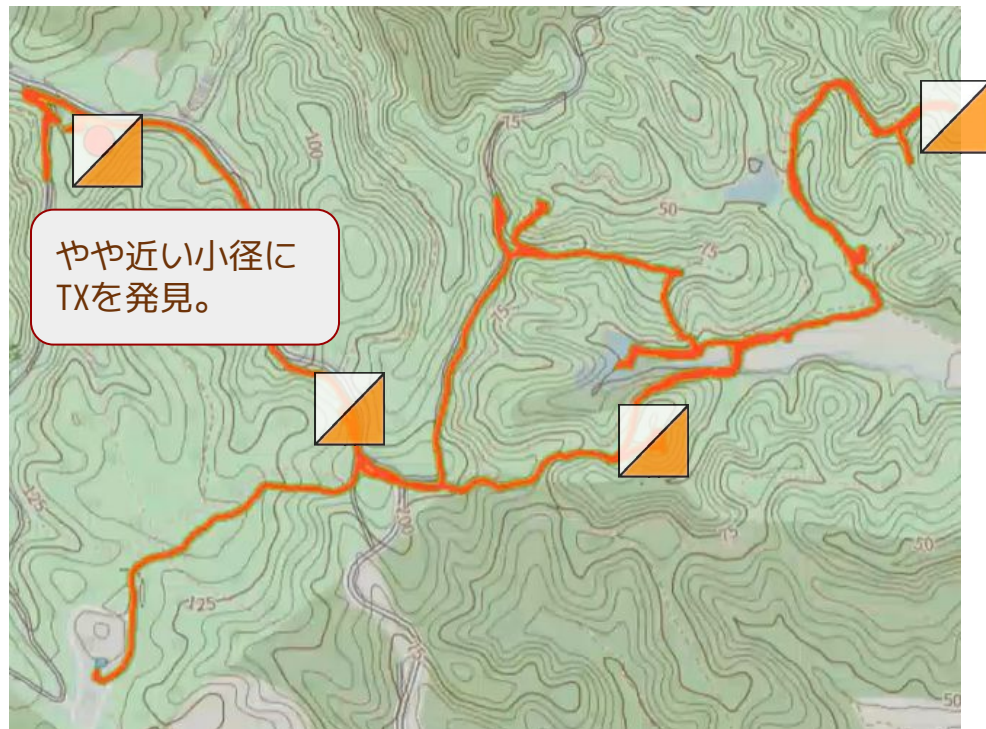


## 7. 大会での実践 (2)リベンジ戦





## 7. 大会での実践 (2)リベンジ戦





## 7. 大会での実践 (2)リベンジ戦

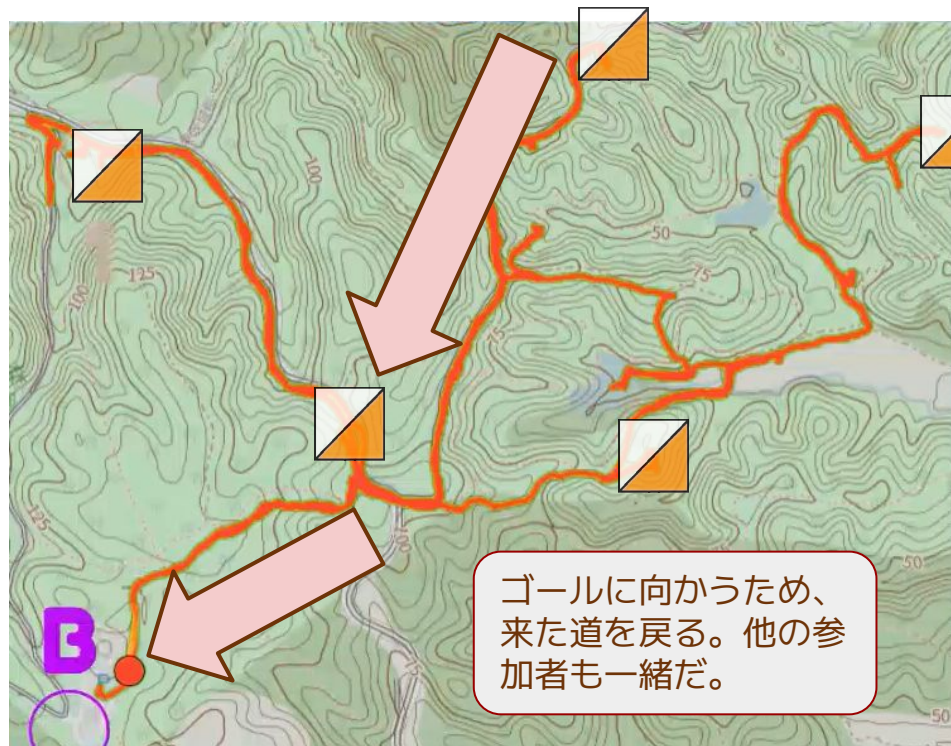
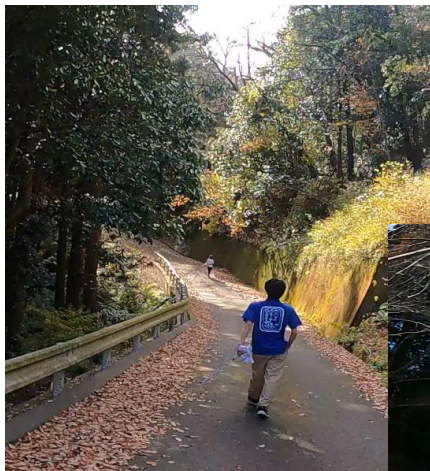


下りてきた坂を  
再び上る。  
大変だ。。



西の取り忘れた  
TXに向かう。

## 7. 大会での実践 (2)リベンジ戦





## 7. 大会での実践 (2)リベンジ戦

---

結局、入賞すらできなかった・・・

でも

毎回、課題が見つかる



受信機の改善、競技者としての失敗と成長



どんどんARDFにハマる

## 8. まとめ：無線を楽しむ！

---

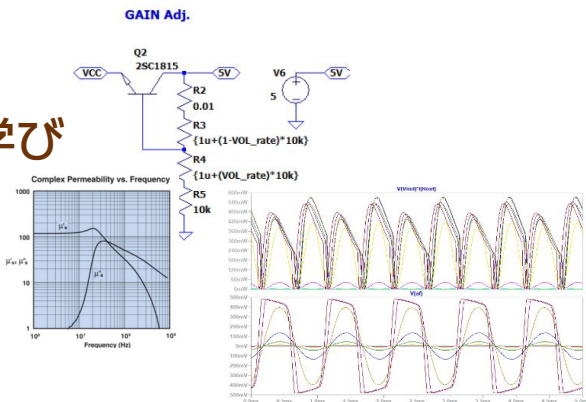
1. はじめに
2. なぜ、ARDFか
3. ARDFとは
4. ARDFに必要な技術要件
5. ARDF受信機的设计思想
6. 回路構成と各ブロックの工夫
7. 大会での実践
8. まとめ：無線を楽しむ！

# 8. まとめ：無線を楽しむ！

ARDFは

技術を学び

実践し



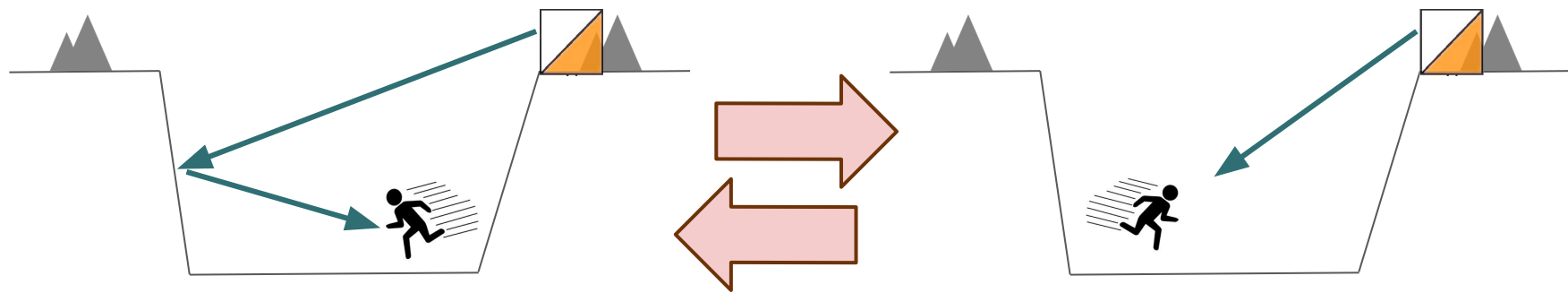
楽しめる  
+体感できる



## 8. まとめ：無線を楽しむ！

---

144MHzは反射波に騙される ⇒ だから面白い



谷を行ったり来たり

## 8. まとめ：無線を楽しむ！

---

### あなたはどれ？

- ・ 自作した受信機で参加することに醍醐味を感じる「**自作派**」
- ・ 反射波や電波の距離感を極めた「**理論派**」
- ・ オリエンテーリングのように走力を駆使する「**スポーツ派**」
- ・ 野山や自然を歩き回るのが好きな「**アウトドア派**」
- ・ ARDF後にそのまま交信「**移動運用派**」
- ・ 大会が開催される全国各地へ行くことが目的の「**旅行派**」
- ・ 大会前日は宴会必須！「**飲み会派**」

ご清聴ありがとうございました

ARDF大会の情報を知ろう



<http://www.ardf.jp/>

競技風景を見てみよう



「ARDF」で検索