

ARDF (Amateur Radio Direction Finding 電波探知) 競技概要

JA1YEF / 茨城県立日立第一高等学校 物理部 (体育会系物理部編 部員向け 2014 版)

JA1YEF / 茨城県立日立一高附属中学校 科学部 (体育会系科学部編 部員向け 2017 版)

< 競技概要 >

フィールド内に隠された 5 つの送信機を探索して発見個数と所要時間 (2 時間以内) を競う、電波版オリエンテーリング。「地図読図能力・電波やサバイバルの知識・体力と根性」を要する。競技者は無線従事者免許不要。
(高文連無線部会主催県・関東・全国大会 (新潟県阿賀野市)、日本アマチュア無線連盟 JARL 主催県・全国大会、国際大会あり)

< 競技前確認・設定 >

144MHz 帯 (波長 $\lambda=2m$) 周波数: 送信機 Tx1 ~ 5 145.66MHz (茨城県内大会に多い。競技毎に要確認!! 事前設定)
 ゴールビーコン 145.78MHz (ゴール地点から連続送信)
 電波形式 (モード): A2A...AM 変調の電信 (キャリア断続) = 公式大会 (受信機の設定注意)
 F2A...FM 変調の電信 (キャリア連続) = 学校練習用 (FM トランシーバー使用時)
 送信出力/偏波: 0.25 ~ 1.5W (1W が多い) / 水平偏波 (地面に水平に飛んでくる)
 参考 {3.5MHz 帯 ($\lambda=80m$) 部門: 周波数 3.520MHz / A1A...CW (電信) / 3 ~ 5W / 垂直偏波...波長が長く、地形の影響が少ない}

事前
確認
事項

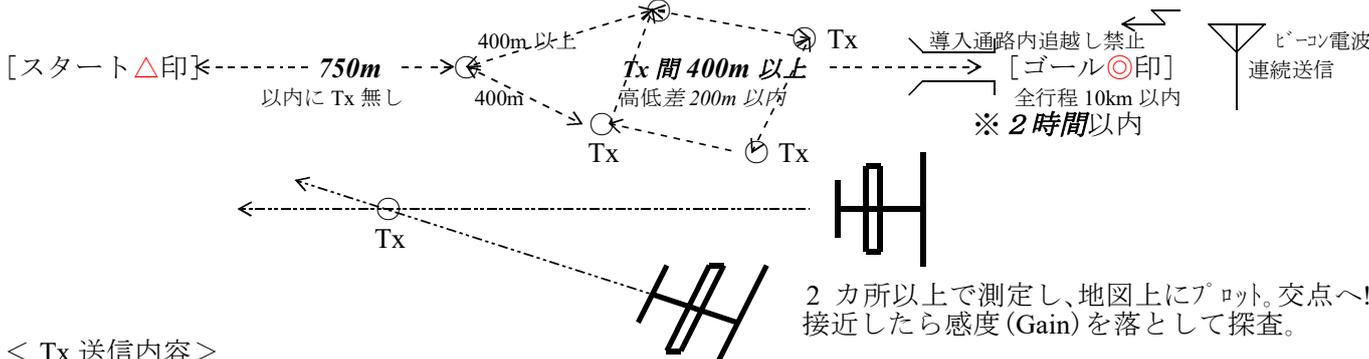
競技周波数 145.66 MHz (ビーコン 145.78 MHz) / 電波形式 AM モールス
 スタート時間 : / ゴールリミット : (制限 2 時間)
 (ゼッケン番号 番 / スタート組 組 / 競技クラス W19 (女・高校生))

< 競技手順 (公式ルール) >

※ローカル試合ルール (周波数、競技時間、ゴールビーコンの GET) あり。競技毎に要確認。

禁止事項: * 競技中の通信 (携帯電話等) * 競技者同士の会話や情報交換 ... 非常時はこの限りにあらず
 * 禁止・危険区域への進入 * 他の競技者を追跡 * 受信機の不要放射が 10m 以上先の受信機を妨害

- ① 競技前エントリー (ゼッケン受取/組・スタート時間・周波数、不要 Tx 番号 (クラス別で探索不要の Tx あり) 等確認) →
- ② 集合 (IC タグを消去・リセット) → スタート地点へ移動 → 受信機待機場所に受信機を置く。または、スイッチを切って持参 →
- ③ 集合・ゼッケン確認 (15 分前) → ④ 地図配布 (10 分前) → ⑤ スタートエリアへ移動・待機 (5 分前) →
- ⑥ スタート (組別) → ⑦ 受信開始エリアまで走り、スイッチ ON → ⑧ 発見! スタンプ又は IC タグ挿入 → ⑨ 導入通路を通じてゴール



< Tx 送信内容 >

DE (こちらは) JA1YEF (日立一高/大会主催者コールサイン) 以降 MO E (1号機 - 1分間繰返し)
 DE JA1YEF MO I (2号機 - 1分間繰返し)
 DE JA1YEF MO S (3号機 - 1分間繰返し)
 DE JA1YEF MO H (4号機 - 1分間繰返し)
 DE JA1YEF MO 5 (5号機 - 1分間繰返し)
 再び 1 号機へ

A . -	N - .	1 . - - - -
B - . . .	O - - -	2 . . - - -
C - . - .	P . - . .	3 . . . - -
D - . . .	Q - - . -	4 -
E .	R . - .	5
F . . - .	S . . .	6 -
G - - .	T -	7 - - . . .
H	U . . -	8 - - - . .
I . .	V . . . -	9 - - - . .
J . - - -	W . - -	0 - - - - -
K - . -	X - . . -	? . . - . .
L . - . .	Y - . - -	/ -
M - -	Z - - . .	以上、モールス信号 (CW) 符号表

< 準備品リスト >

学校 / 受信機・電池 予備 (電池・電池スナップ・アンテナエレメント・テープ・工具) 防水用サランラップ 地図板・両面テープ
 個人 / 時計 帽子 イヤホン 水筒 雨具・防寒具 方位磁石 筆記具・定規・コンパス

▲ ARDF 競技会チェックカード

(競技者事前記入欄)

私はフェアプレー精神のもと、競技規則を遵守して競技に参加することを誓い署名します。

年 月 日

所属： _____ 学校 / 氏名： _____

部門： _____ MHz / 競技クラス： _____ / ゼッケン番号： _____

スタート： _____ 時 _____ 分 _____ 秒 / (第 _____ 組)

(以下、本部記入欄)

ゴール： _____ 時 _____ 分 _____ 秒

所要時間： _____ 時間 _____ 分 _____ 秒

順位： 発見数 _____ 個(中 _____ 番目)・・・総合順位 第 _____ 位

チェック欄： (押し間違いは×記入の上、欄の下へスタンプ)

1	2	3	4	5
号機	号機	号機	号機	号機

I. 探査技法(各校および先輩方が残したノウハウ)

- (1) 装備： 炎天下対策・・・帽子・日焼け止め・水筒・サングラス
 雨 対策・・・地図入れ(クリアファイルまたは大型ジップロック)・油性マジック・防水用サランラップ
 霧 対策・・・コンパス(方位磁石)・ビーコン電波(ゴール位置)を利用

学校/ 受信機(アンテナ式)・電池 地図板(両面テープ付)回転板
 予備(電池・電池スナップ・アンテナエレメント・イヤホン・両面テープ・テープ・ドライバ他工具) 防水用サランラップ

個人/ 時計 ヘッドホン 方位磁石 筆記具・定規・コンパス(多色・雨対策=油性・クリアファイル)
 帽子(日射・防寒・雨) 水筒 雨・防寒具(ウインドブレーカー上下) 軍手 手ぬぐい・ティッシュ
 靴(山野を走る。くるぶしまで覆うものが理想) ウェストバック又はデイバック(両手が使えるよう)
 昼食・飲料 競技終了後の着替え(汗だくになる!!) 携帯電話(競技中 OFF。非常用)
 ベアバント用ゴム輪(ICタグ紛失防止用)

(2) 探査手順：

- 受付： 氏名漢字・ふりがなのミス、 ゼッケン、班、 スタート時間(制限時間○時○分をメモ)、
 周波数、電波形式、 探査 Tx 番号等を確認。(競技部門によっては取らなくて良い Tx あり)
- 集合・移動：スイッチ OFF 又はヘッドホンを外す。(SI チップクリア・確認) ゴール地点へ移動
- 15 分前 点呼
- 10 分前 地図受領：750m 円。地形・方向・コースを確認
- 5 分前 最終コール
- スタート：

- ① 地図上で確実に位置を確認できる場所(交差点や地形)で 5～10 分ほどかけ 5 個の Tx をじっくり受信して方向を出し、地図上に線を引く。周囲に障害物の無い高い場所が望ましい。
 ・金属フェンス、送電線、小川の近くでは電波到来方向が狂う。谷間やビルの近傍では反射波により同様。
 ・地図の真上が北とは限らない。磁北線を引いておく。方位磁石(コンパス)は金属(特に鉄)や電池に近づけない。地図版にコンパスをつける、本体につける、親指にコンパスつけて爪で地図上の現在位置を指す(サムネイル法)等、リエントリーの技術が参考になる。

- ② スタート地点△から750m以内にはTxは無い。500～750mほど移動し、再びじっくり探査。地図上に方向線を引き、クロス地点で各Txのだいたいの場所を予測。
 どのように回るとロスが少なくゴールできるか作戦を考える。藪こぎ(道のないところを分け入る)や渡河は時間と体力の消耗が激しいため極力避ける。道路や林道を使う。
- ③ 接近したら「目視!!」-「メーを見てTxを見ず」に陥らぬよう。信念を持って直進し通り過ぎる。通り過ぎてしまったら後方にあることが確実!線上に位置が確定できる。
 (他の競技者がいたら観察。にこにこしている)
- ④ 一つ発見。次のTxは400m以内には無い。次のTxを目指して400m以上走る。
- ⑤ 必ずゴールにたどり着ける時間を残して(20～30分??)探査打ち切り。Tx 1個でも失格よりは良い!!
- ⑥ ゴールビーコンを受信し、ゴール地点◎を目指す。(ビーコン Tx6 をチェックし)導入帯から進入(しないと失格)
 ○結果一覧発表後、数分間クレーム受付(記録誤記などをアピール。時間が経過すると順位確定)

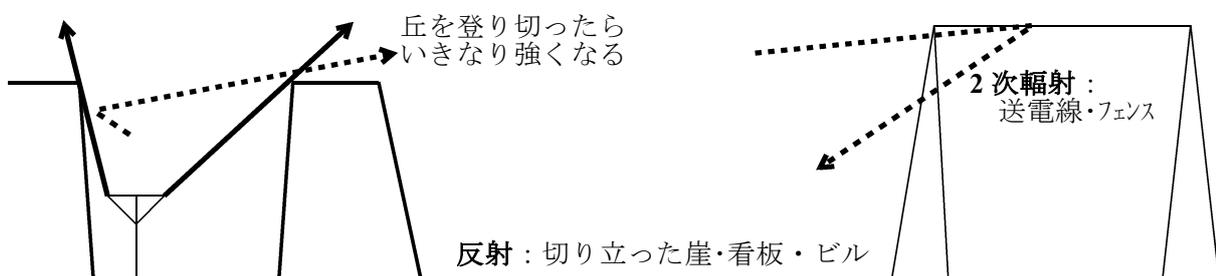
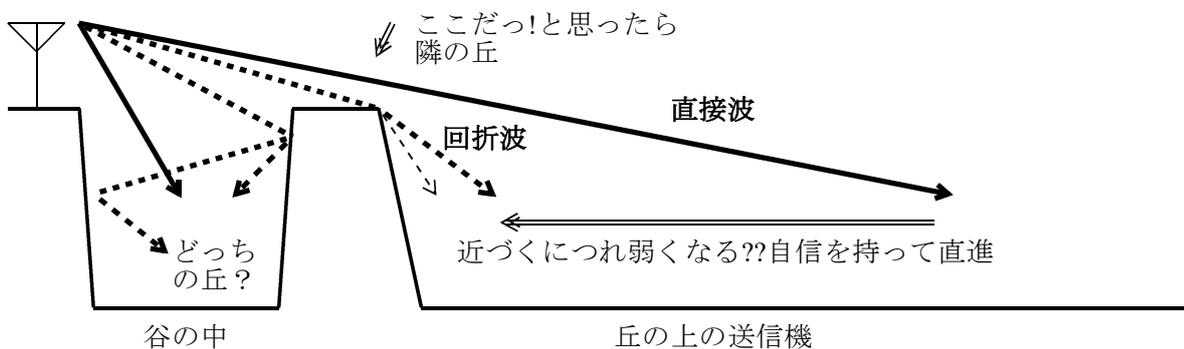
II. 練習法:

- ① 同じ人が同じ機材(アンテナ・受信機・ヘッドフォン)を毎回使う。アンテナエレメントに番号を振っておき、毎回同じ場所に装着。(個性差あり)
- ② 機材の原理・扱いに習熟。体力を消耗したり道に迷ってパニックを起こすとダイヤルをどちらに回せばよいのか操作方法にとまどうようになる。
 - ・運搬中に電源が入ってしまい電池を消耗 ……保管・運搬中は電池をはずす。液漏れ対策にも。
 - ・スイッチを入れたままで電池交換をして逆接、機材の破損…電池交換はスイッチ OFF にて
 - ・保管中の電池が安全ピンに触れてショート発熱 ……電池は個別にビニール袋へ
- ③ 地図の読図を学習。等高線が立体視できるようになると名人の域へ行ける! 以下を事前計測。
 - $100m = \frac{\text{歩}}{\text{親指幅}} = \frac{\text{地図上}}{m} \times \text{アンテナの誤差}$
 - Tx から 20m・100m・500m・1km での音量(音割れ等の聞こえ方)・目盛り…メーターや感度調節ダイヤルに刻印
 - 普段より地図・コンパスを見ながら歩いて距離感・方向感をつかむ。(交通注意!!)

地図種類	地図 1cm	実際 100m	実際 400m	750m	等高線間隔	
1 / 10000 (オリエnteering 用)	100m	1cm	cm	cm	高低	m
1 / 15000						
1 / 25000	250m					

- ④ 同じ高さ・状態で探査→首からぶら下げておき、目の高さで探査。体からの距離や高さが一定。疲れたら手を離す。
- ⑤ 都市部や立て込んだ場所での練習→送信機の出力を mW まで落とす。
- ⑥ 走り込み ……(マラソン大会の後の ARDF は好結果がでている?)

III. 電波伝播:



□反射波→偏波が乱れる(水平→垂直など)場合が多い。

- ①受信アンテナを水平(本物?)垂直(反射?)に
- ②水平アンテナを斜め45°上方に向け探査?
- ③基本は「高いところから」探査
- ④垂直に切り立った崖・高いビル(校舎)→水平偏波のまま反射?要注意!!

□強すぎて方向が出ない→受信感度を下げる、又はアンテナを地上高10cmにて探査

- フェンスや送電線 →2次輻射の可能性あり。※離れて探査
- 小川・用水路の近く →水流に沿って電波到来???(未確認)

* 145MHz(波長2m):地形による反射・屈折あり。鉄塔など大型構造物注意。

* 3.5MHz(波長80m):地形・山や建築物の影響少なく、ほぼ探知線上。
送電線・ガードレール・フェンス等の大型金属には弱い。

IV. 開発の跡 (各 ARDF 大会で検証)→改良:

①アンテナ:

- △2eleHB9CV(SWR重視・小型・ゲインあり、FB比難)
- △3eleHB9CV(実用。再現性・重量に難)
- ×短縮(直接波・反射波の区別難)
- △フルサイズ既製品八木(ガンマッチ給電側に偏向、重量難)
- 2ele八木+ハブ(F/B重視・再現性良・軽量女子向き)
- ◎3eleフルサイズ八木+ハブ(ジャブ F/B比27dB!!丸山 OMアドバイス・△身長が低いと地面につく) 2010

②エレメント:

- ×アルミパイプ(重量)
- △真鍮針金(競技中曲がる)
- トラックのワイパーブレード(しなり具合・強度良・接合困難)
- スチールメジャー(加工性良・安価・強風時×)
- ◎スチールメジャー根本2~3枚重ね(最良!先端加工注意!切れる。△強風に弱い、×見栄え) 2011
- ◎ワイパーブレード(しなり具合・強度良)、ステンレスが使用で工作が容易に 2014

③探査状態の再現性:

- ストラップ(首からぶら下げておき目線で探査。体からの距離や高さが一定。疲れたら手を離す)
- ヘッドホンコードは機体近くで丸めてコイルに。(接近戦での回り込み対策)
- ×LED表示(反応が速いが晴天下で見えない。電流を食う)やSメーター(A2Aだと反応が追いつかない)、AD変換音Sメーター(DC、プロダク外検波だと音の強弱だけで十分判断可能)の放棄。シンプル・省電力化
- △跳ね返りスイッチの採用(競技中バテると思考力低下。手を離せばf・Gain等、基本設定に) 2011
- ◎感度調整ボリュームの状態をLEDの照度で表示。 2014

④受信方式:

- ×電界強度計(感度悪。ホバアンプのオフセット失敗)
- ×トランジスタ(コネクタから回込み、接近戦200m以下探知困難。液晶メーターは反応が遅い。AGC)
- ×超再生Rx(話の他)
- △スーパー方式AM検波+VXO(ビークン混信・高価・FMはスロープ検波/RF部はmizuhon・I-tec回路まね、比較)
- アンテナ・Rx一体型AM検波IC+水晶フィルター(混信軽減)
- ダイレクトコンバージョン(DC)受信機+3ele八木(フィルター無しでビークン分離・A1A/A2A/F2A対応・安価¥3000・感度ギリギリ・10m以内だがキリ漏れ・周波数はVXO連続可変方式。トリマーC)
- スーパー方式+水晶フィルター+HF×1+プロダク外検波(RF/IFの2カ所でゲインコントロールすると-120dB程度までスムーズに調節、1mまで接近可能・感度に余裕がほしい) 2012
- ◎スーパー方式+水晶フィルター+HF×2+プロダク外検波(ARDF全電波形式対応)+2~3ele八木 2013
- ◎ゲインコントロールにトランジスタ式を採用しフィーリングを改善、周波数連続可変、IF10.78MHzスーパー方式基板量産 2014

⑤電池:

- 単3×4本縦列(低価格・長時間)△女子には重い、×方位磁石に影響、△電圧が下がると感度低下
- ◎006P9V(軽量。方位磁石影響最小。アルカリは高価だがもつ。¥100マカンは競技中切れる) 2012

⑥女子部員&中学生 仕様:

- 2017
- ・左手仕様をつまみ配置・感度ボリュームと電源スイッチを分離(感度調節のフィーリングを改善)・電池等軽量化
- ・ビークン切り替えスイッチ・周波数つまみの小型化(競技中に触れづらいよう)・筐体の防水対策
- 3eleだと地面についてしまう...
- ・地図ターゲット採用(山口t製作)・地図防水フィルム+油性マジック 2013
- 左右利き手両用化。統一規格で基板化量産 2014

