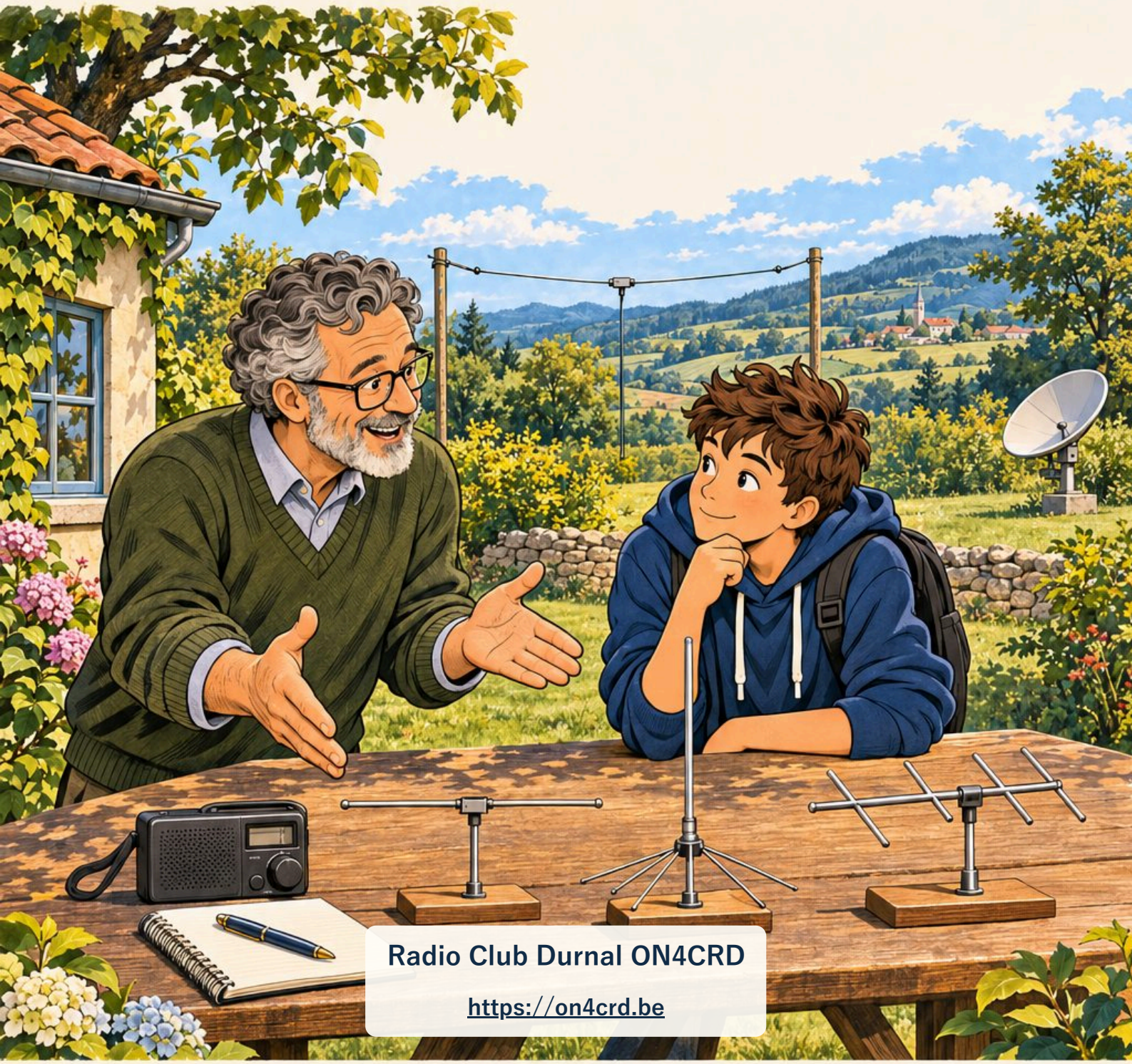
ON4CRD

第06巻

アンテナの種類



Radio Club Durnal ON4CRD

https://on4crd.be

法的表示

第06巻 · アンテナの種類

ウェブサイト発行者 : Radio Club Durnal ON4CRD

出版マネージャー : Radio Club Durnal ON4CRD 委員会

https://on4crd.be

法的表示

知的財産

サイト上で公開されているテキスト、画像、文書、ロゴ、および資料は、それぞれの作成者またはクラブの所有物です。複製または再利用は、出典、該当する権利、および著者の許可を尊重する必要があります。

責任

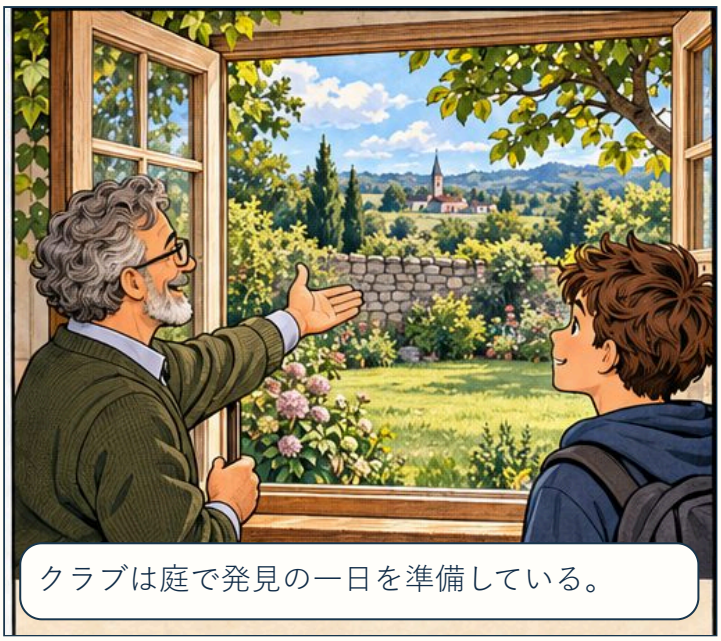
クラブは、有益で検証された情報を公開するよう努めていますが、誤り、脱落、または中断がないことを保証するものではありません。技術情報または規制情報が決定を裏付ける場合は、公式情報源と照合する必要があります。

イラストは人工知能の支援を受けて制作しています。

クラブの日のアンテナ選び



Lucasはフィルター工作のノートを持って指導役を訪ねる。



クラブは庭で発見の一日を準備している。



机には五つの異なるアンテナの絵がある。



「一番大きいのが一番いいの？」と少年。



Henriの課題は、理由を説明できる選択をすること。

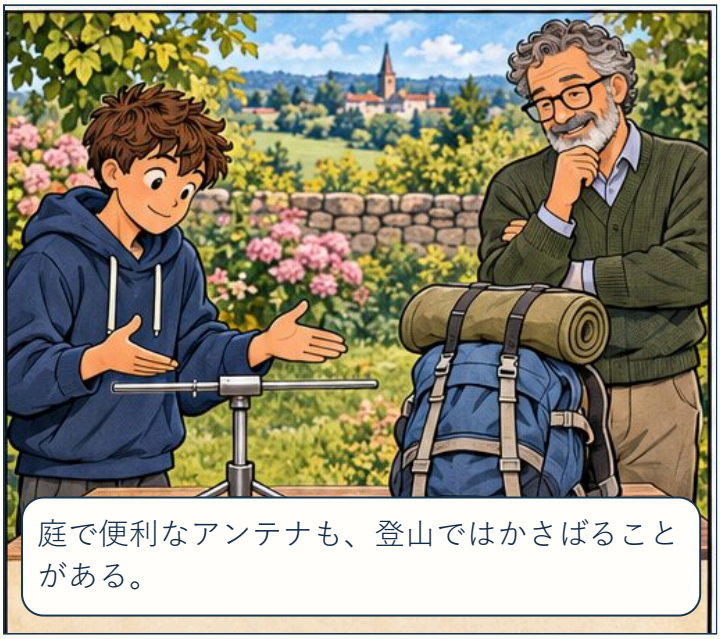


二人は調査をしてから受信の実演を準備する。

まず問いを立てる


地元の交信を聞き、アンテナの向け方を見せたい。


周波数帯、地形、相手の局が選択を導く。


庭で便利なアンテナも、登山ではかさばることがある。


細いビームは一方向に有利でも、周囲を聞くには不便。

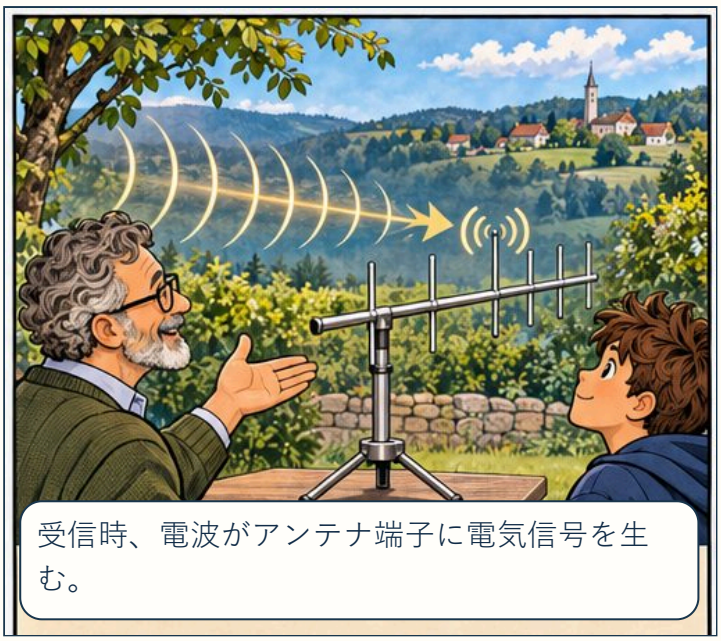

少年は「周囲を聞く」「狙う」の二つを描く。


「目的を決めて選ぶんだね」とまとめる。

二つの世界をつなぐ



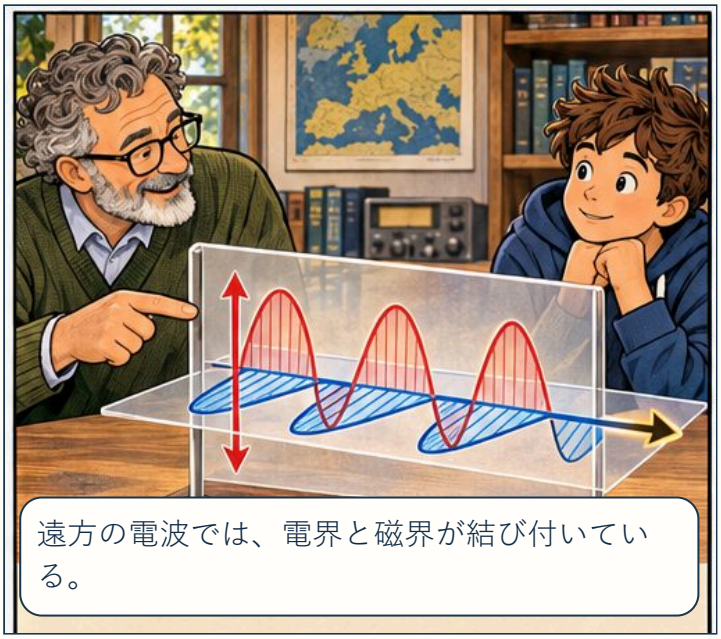
送信時、アンテナは電気エネルギーを電波に変える。



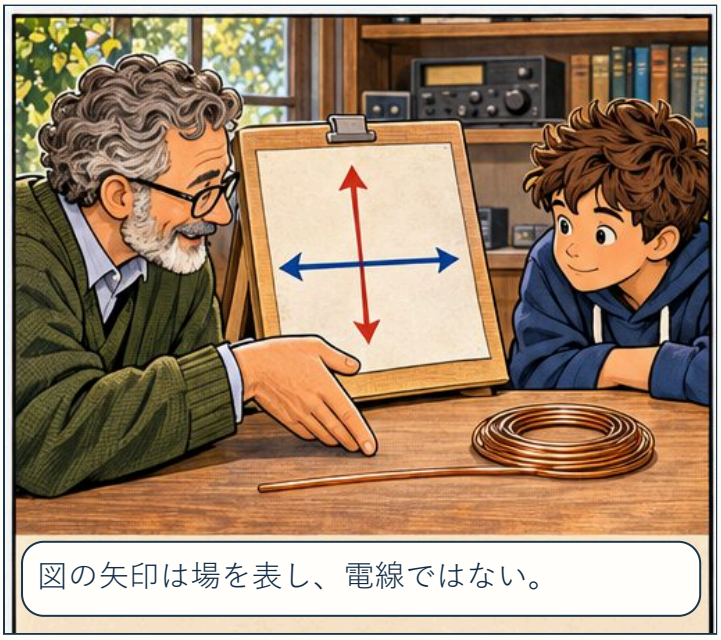
受信時、電波がアンテナ端子に電気信号を生む。



信号は給電線を通り、受信機へ向かう。



遠方の電波では、電界と磁界が結び付いている。



図の矢印は場を表し、電線ではない。

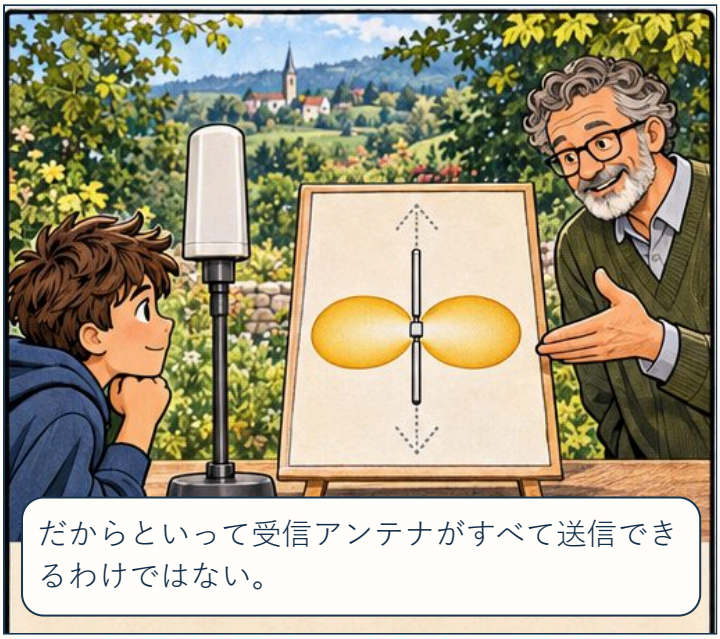


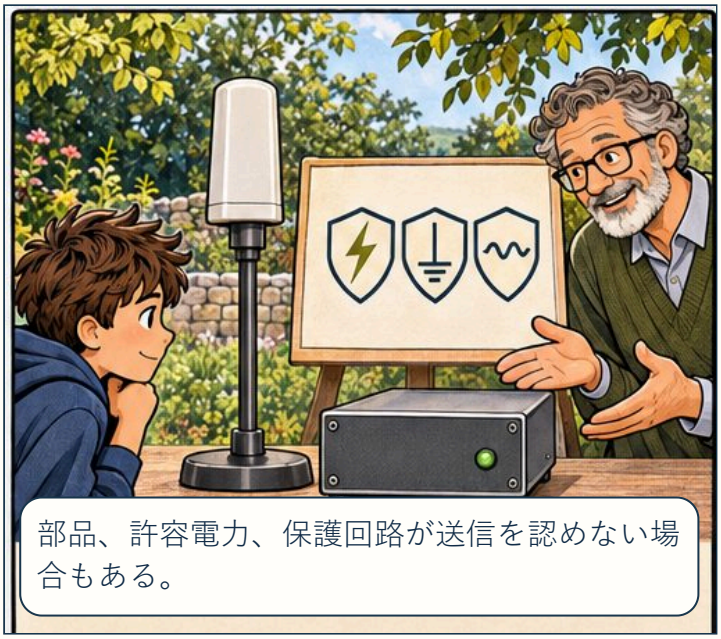
少年は接続していない模型で経路をたどる。

両方向に働くアンテナ

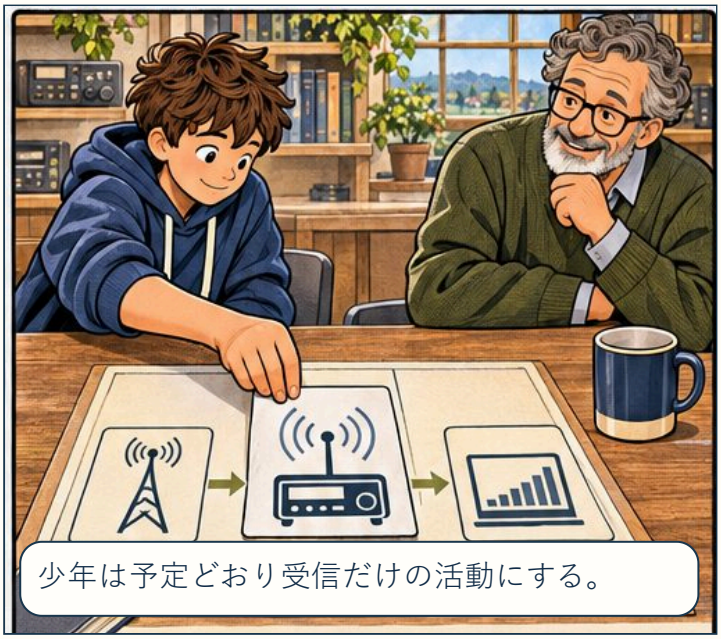

受動的な相反アンテナでは、指向特性は送受信で共通する。


同じ条件なら、送信で有利な方向は受信でも有利だ。


だからといって受信アンテナがすべて送信できるわけではない。


部品、許容電力、保護回路が送信を認めない場合もある。


模型の相反性と機器の制限は、別の情報だ。


少年は予定どおり受信だけの活動にする。

周波数が大きさを決める













計算と切断寸法は違う



145 MHz の理論例では、λ ≈ 300 / 145 ≈ 2.07 m。



半波長は約 1.03 m、四分の一波長は約 0.52 m。



理想的な目安であり、完成時の切断寸法ではない。



導体の太さ、被覆、周囲の環境が実物に影響する。

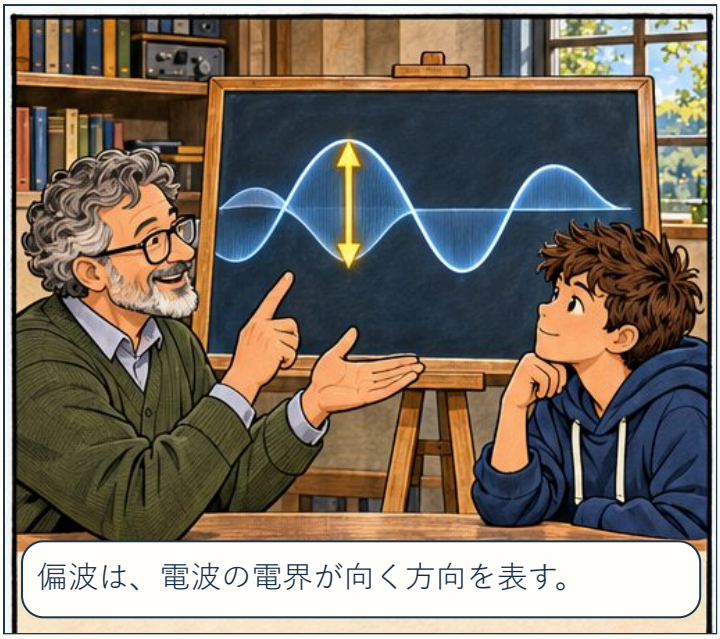


調整前に、資料のある設計を調べて測定する。



少年ははさみを閉じる。計算はまず理解のためだ。

電界はどちらに振動する？



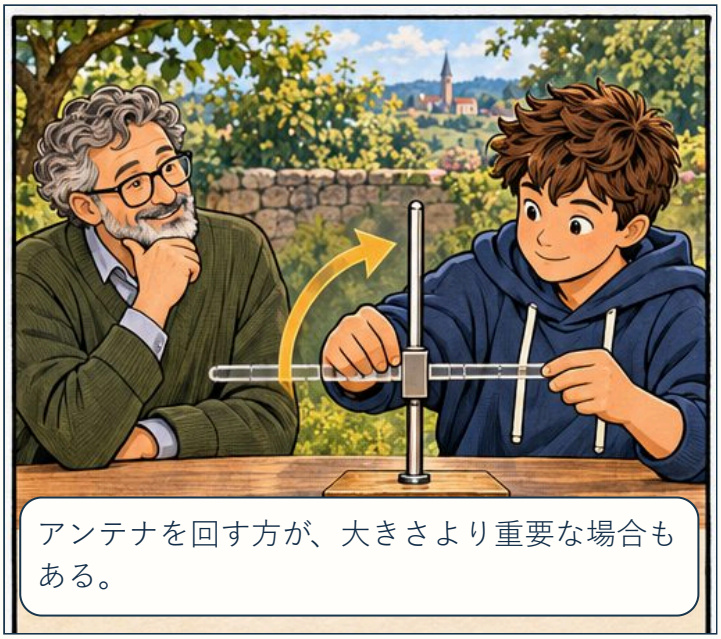
偏波は、電波の電界が向く方向を表す。



直線偏波には、例えば垂直偏波や水平偏波がある。



偏波が合わないと、受信信号が大きく弱まることがある。



アンテナを回す方が、大きさより重要な場合もある。



反射や伝搬で、到着時の偏波が変わることもある。



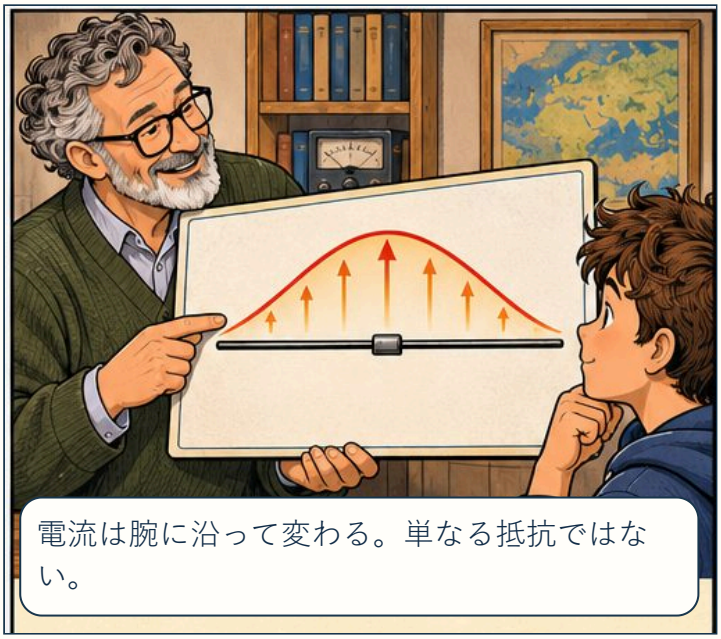
少年は向きを選択基準に加える。

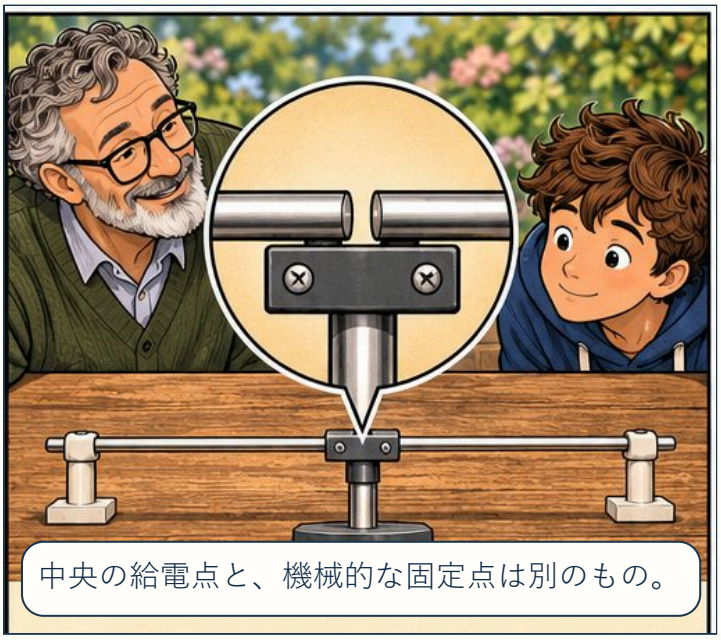
二本の腕と中心

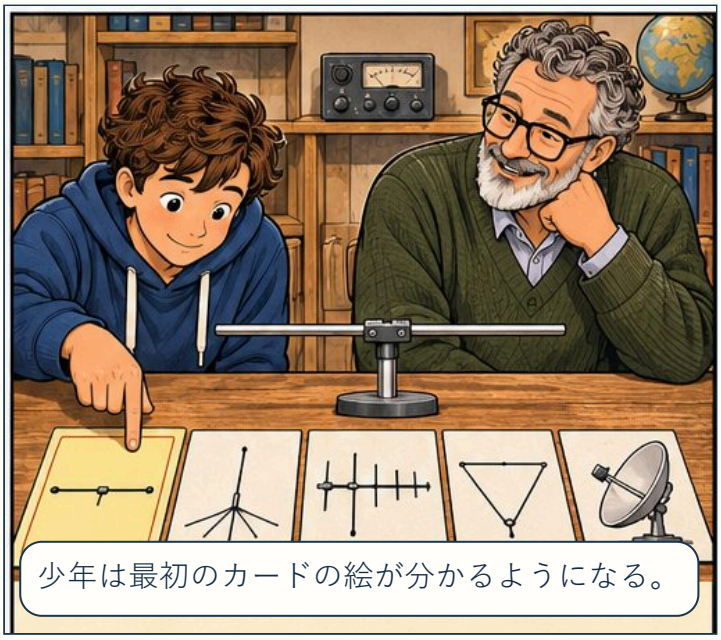

ダイポールには、給電の二端子につながる二本の腕がある。


半波長モデルでは、全長がおよそ半波長になる。


各腕は約四分の一波長ということだ。


電流は腕に沿って変わる。単なる抵抗ではない。


中央の給電点と、機械的な固定点は別のもの。


少年は最初のカードの絵が分かるようになる。

つなぎ方を混同しない


同軸ケーブルがダイポールの給電点に信号を運ぶ。


中心導体とシールドの役割は異なる。


全体を設計資料に従って接続しなければならない。


平衡化や電流阻止の装置は、不要な電流を抑えられる。


ただし、どんなインピーダンスも自動で 50 Ω にはしない。


少年は接続、整合、平衡化を区別する。

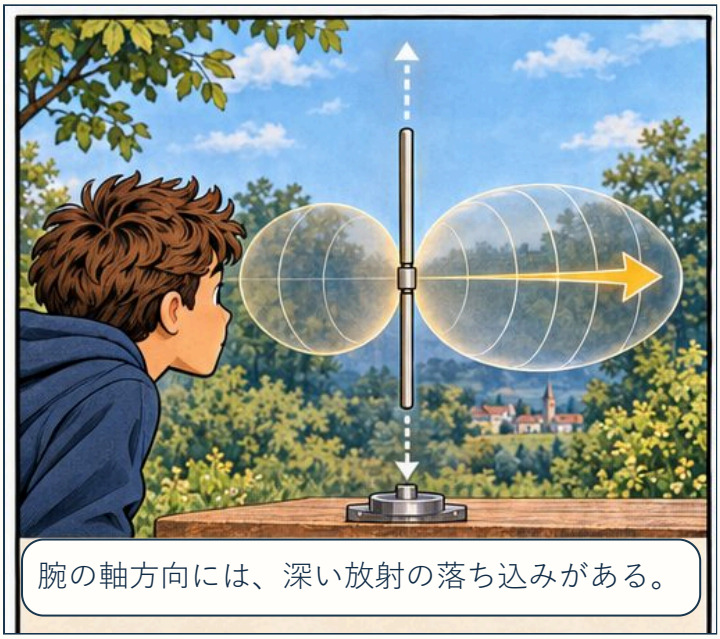
パターンは泡ではない



パターンは、方向ごとの受信や放射を表す。



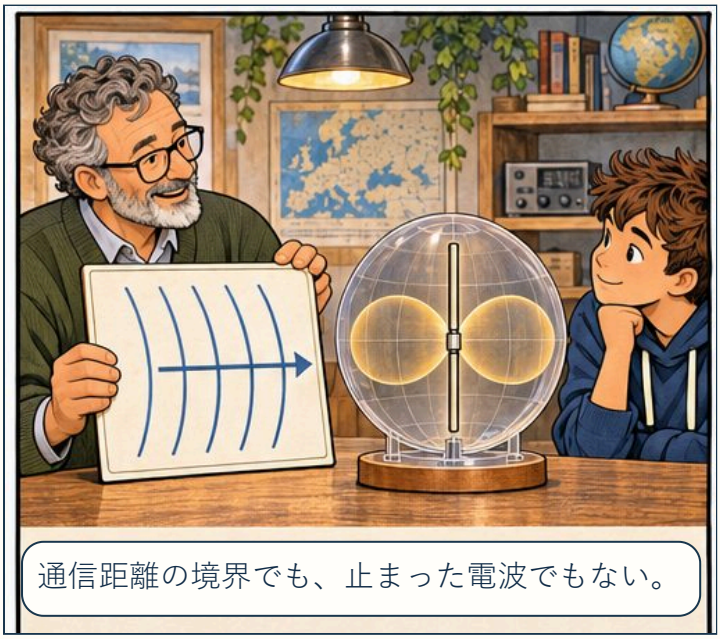
自由空間の理想的な半波長ダイポールは横方向が最大。



腕の軸方向には、深い放射の落ち込みがある。



立体形状は、線を囲む輪に似ている。

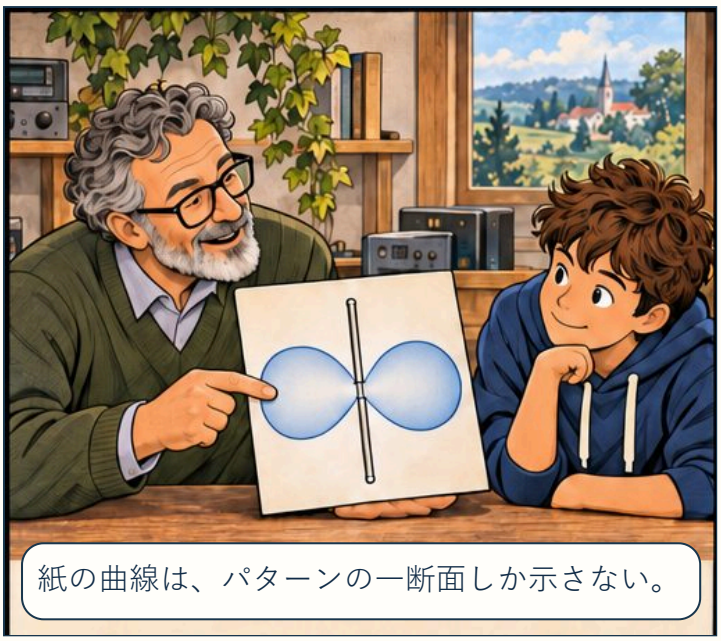


通信距離の境界でも、止まった電波でもない。



少年は模型を回し、見落としていた方向を見る。

正しい断面を見る



紙の曲線は、パターンの一断面しか示さない。



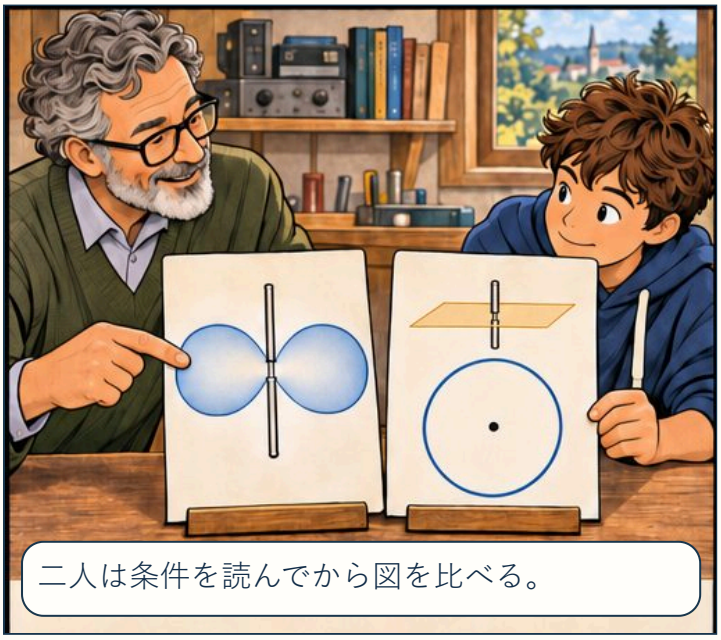
見る平面とアンテナの向きを明らかにする必要がある。



水平面が円でも、空への受信が同じとは限らない。



実際のアンテナでは、地面も形を変える。

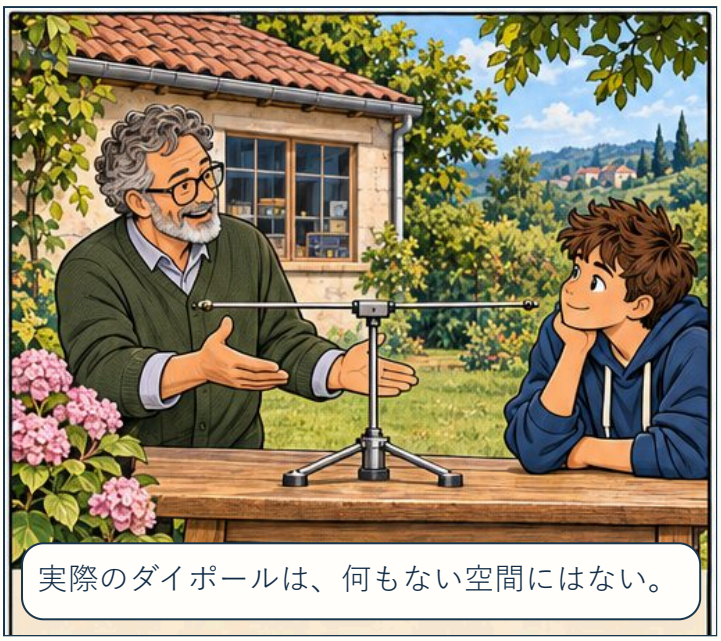


二人は条件を読んでから図を比べる。

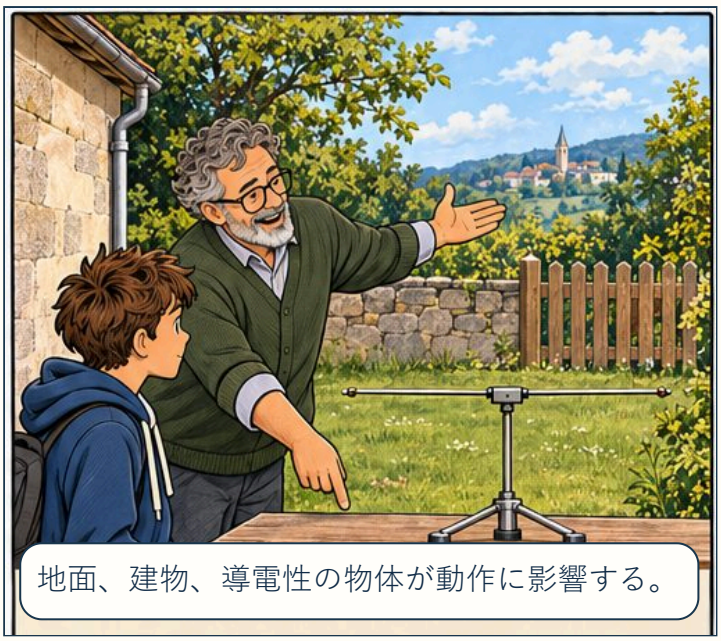


少年は各図に小さな地平線を描く。

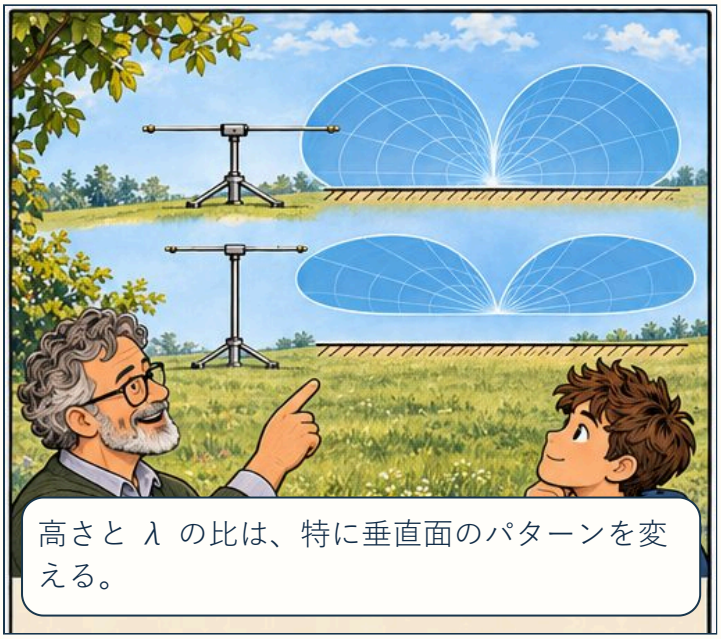
線と風景



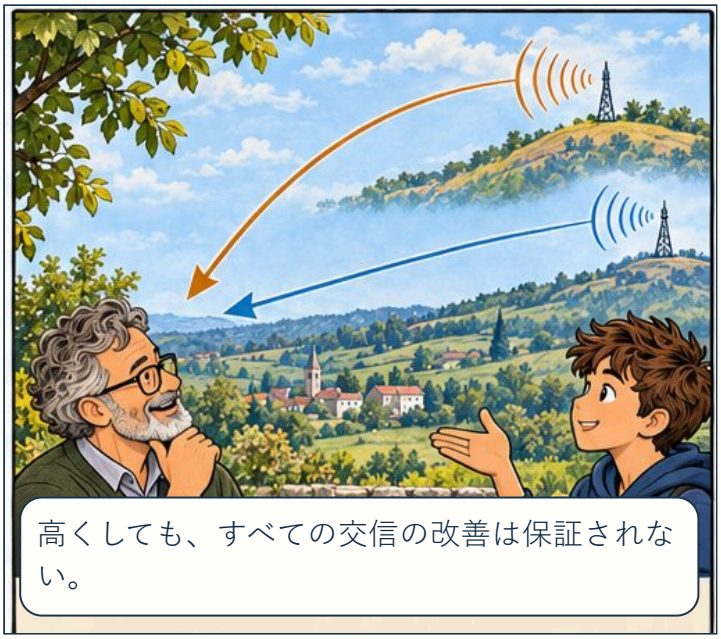
実際のダイポールは、何もない空間にはない。



地面、建物、導電性の物体が動作に影響する。



高さと λ の比は、特に垂直面のパターンを変える。



高くしても、すべての交信の改善は保証されない。



高所作業は、装備と技能のある人に任せる。



庭では受信用の低い支持台だけを調べる。

逆 V 形



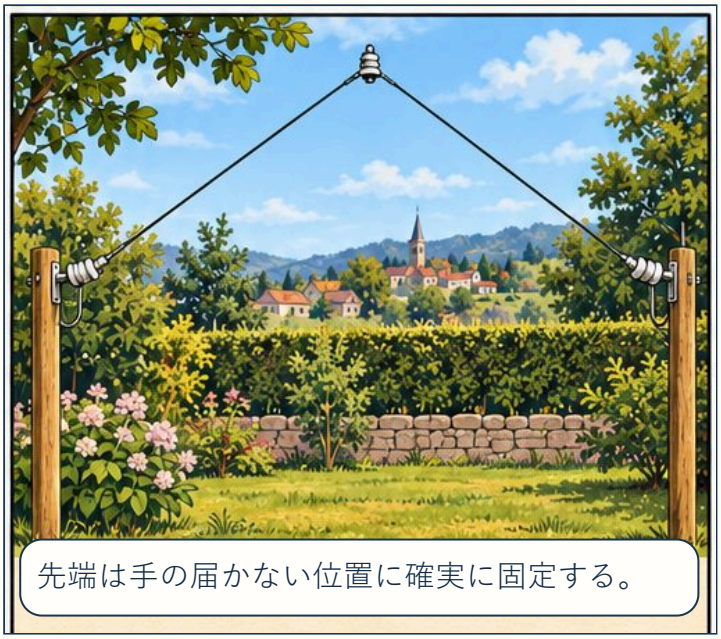
ダイポールは、中心を高くした逆 V にも展開できる。



中央の一本の支柱で設置しやすい場合がある。



腕の角度がインピーダンスとパターンに影響する。



先端は手の届かない位置に確実に固定する。



模型は送信せず、目で確認できる位置に置く。

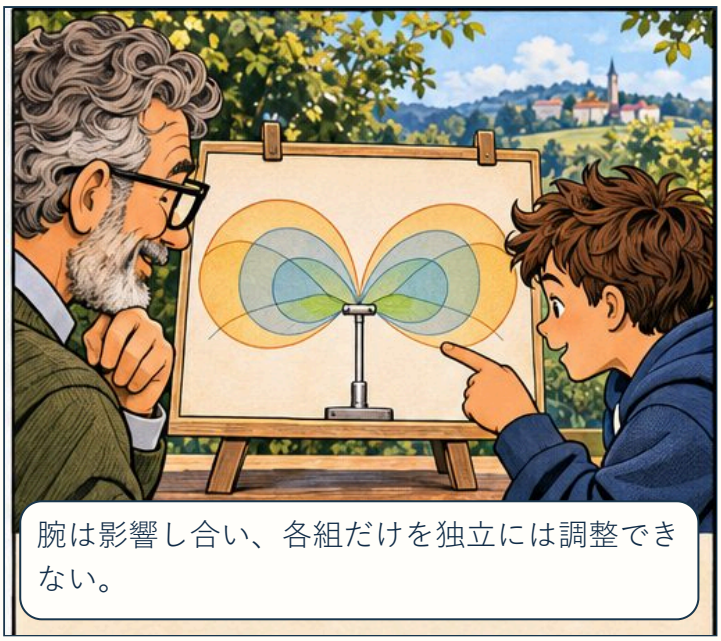


少年は見た目だけでなく、場所に合う形を選ぶ。

複数の帯域と折り合い



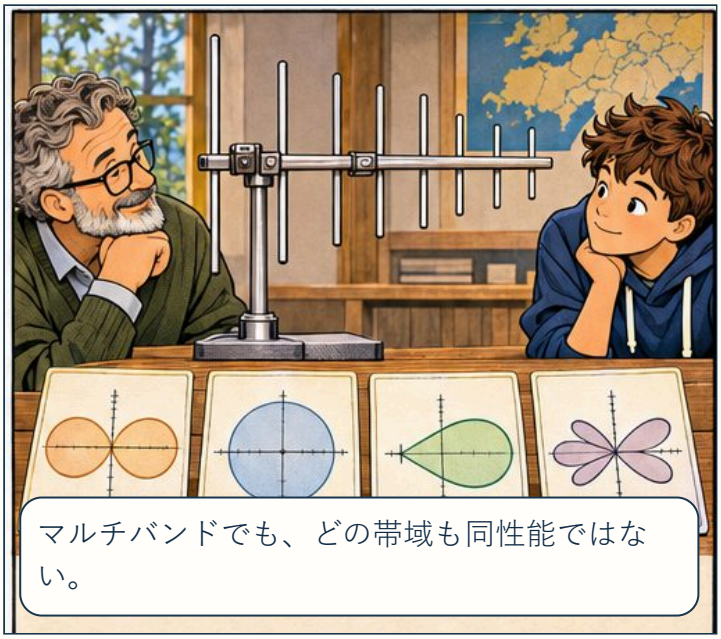
ファンダイポールは、複数組の腕を同じ給電点につなぐ。



腕は影響し合い、各組だけを独立には調整できない。



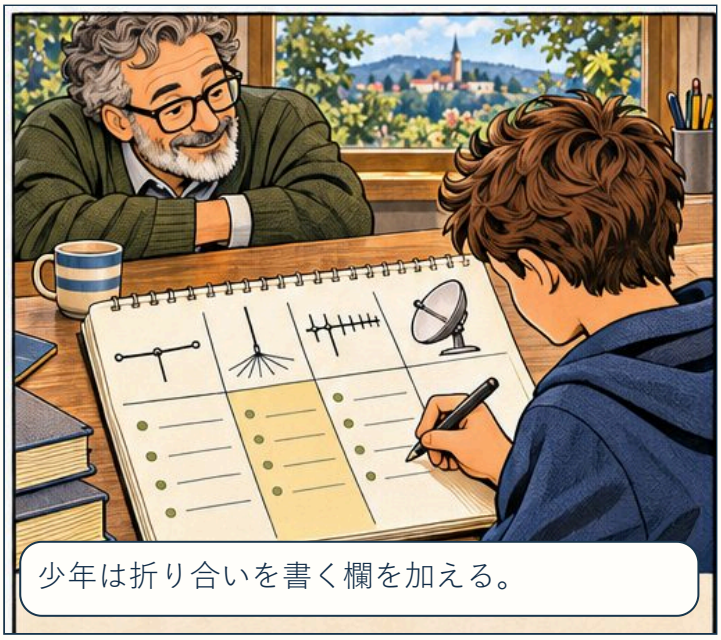
他にはトラップや適切な給電線とチューナーを使う設計もある。



マルチバンドでも、どの帯域も同性能ではない。



対応帯域、設置方法、設計の制限を読む必要がある。



少年は折り合いを書く欄を加える。

最初の仮選択

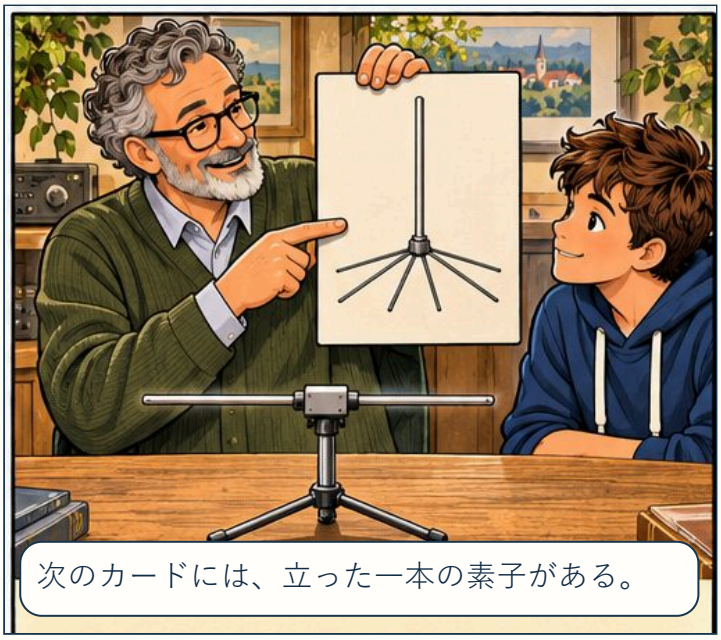

ダイポールは簡単で軽く、来場者にも説明しやすそうだ。


ただし、場所と偏波が活動に合わなければならない。


垂直偏波の地元受信に、水平ダイポールが当然とは限らない。

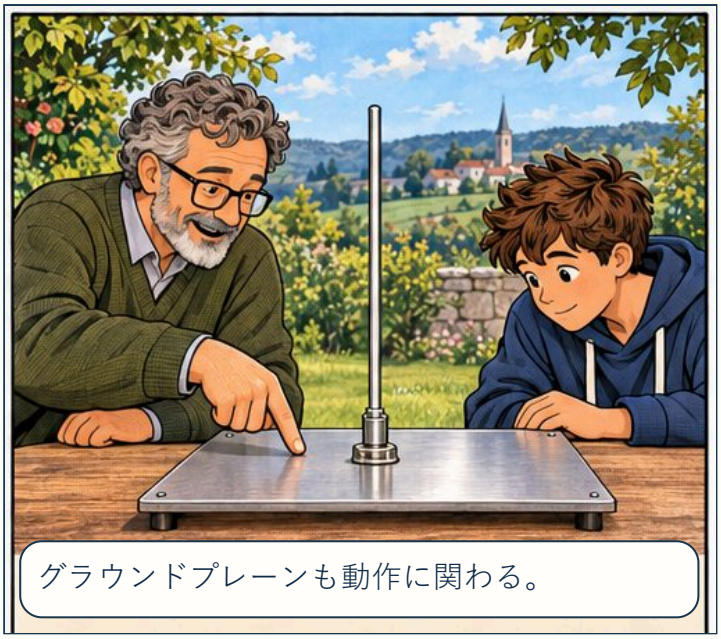

少年は、まだ勝者を決めない。

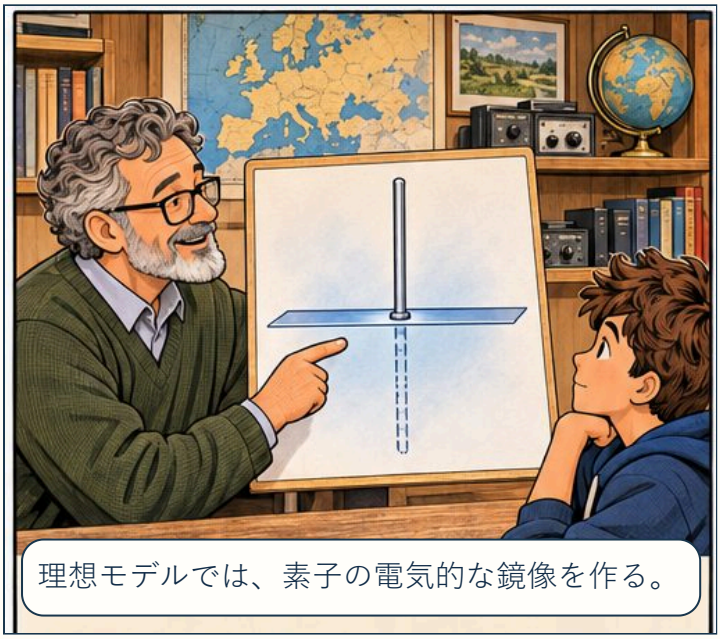

他の仲間を理解する基準としてダイポールを残す。


次のカードには、立った一本の素子がある。

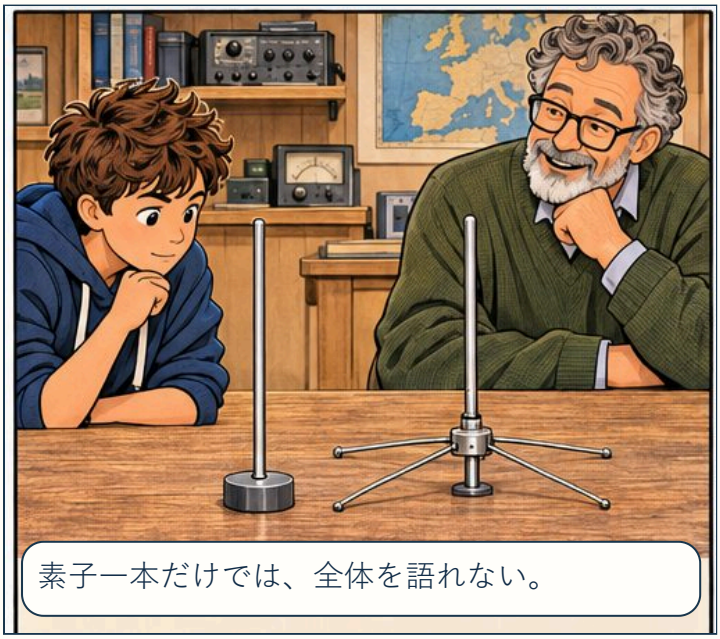
垂直アンテナともう半分







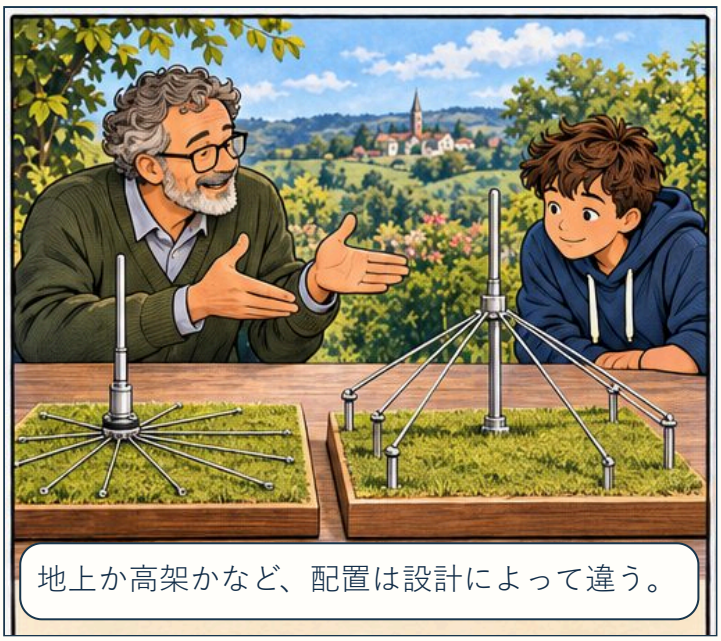






ラジアルも大切

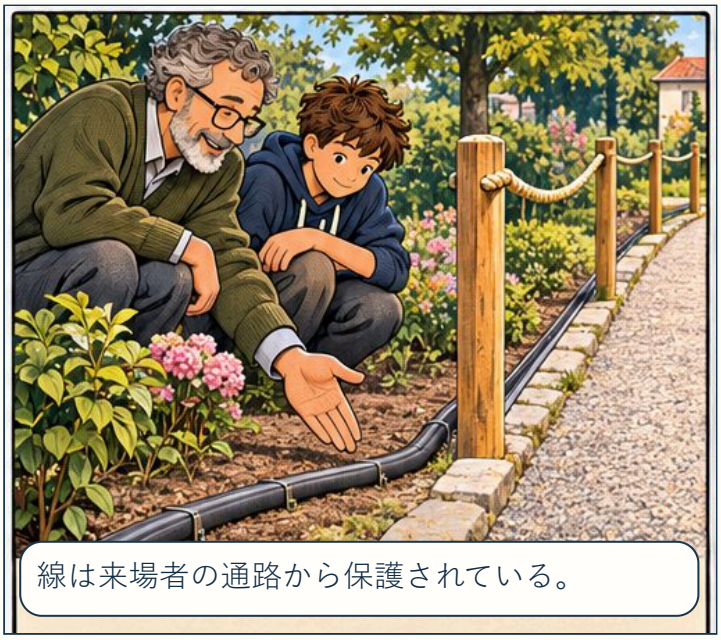

ラジアルは、垂直アンテナの給電系につながる導体。


地上か高架かなど、配置は設計によって違う。


本数、長さ、地面の損失が結果に影響する。


すべての垂直アンテナに通じる唯一の方法はない。

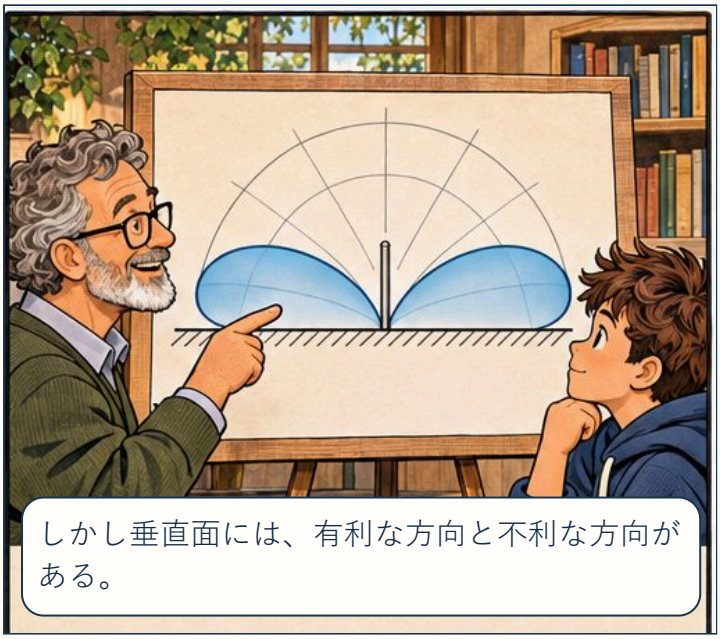

準備済みの受信モデルの説明書に従う。


線は来場者の通路から保護されている。

周囲でも、どこでもではない

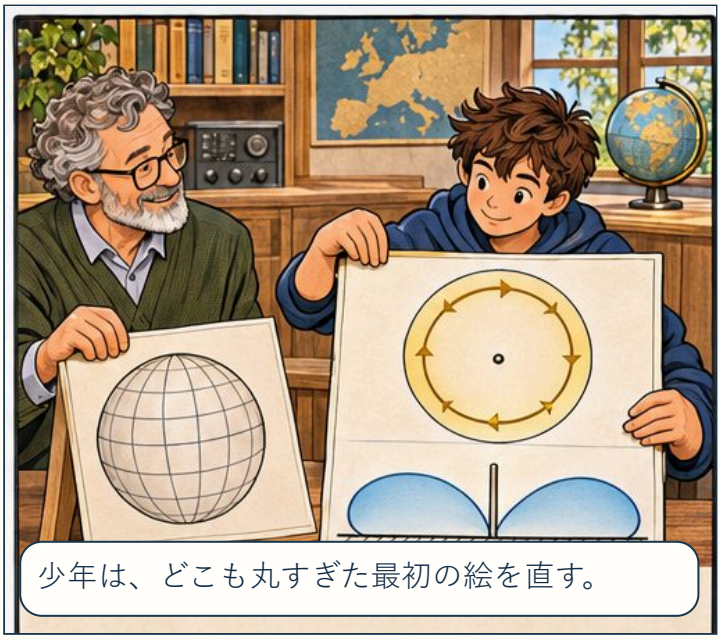












短さには代価がある



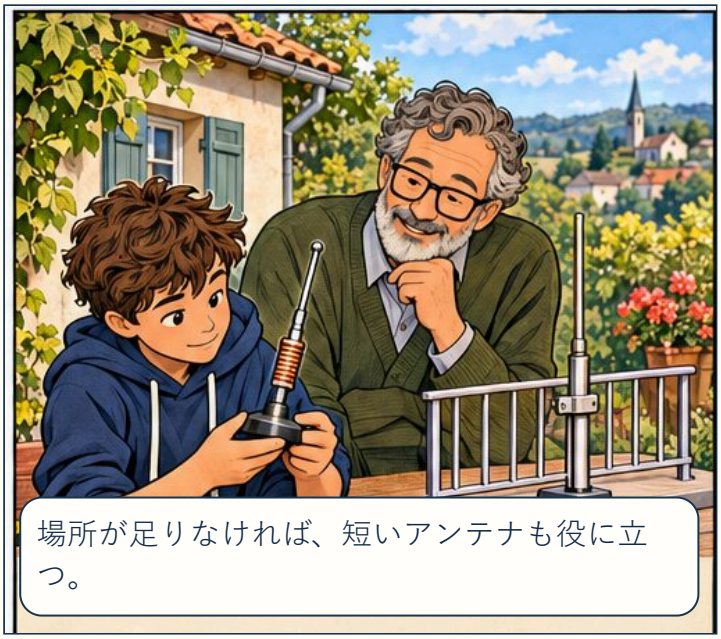
ローディングコイルで、小型にできるアンテナもある。



長い導体を、無代償で再現するわけではない。



損失や帯域幅の制限が、厳しくなりやすい。



場所が足りなければ、短いアンテナも役に立つ。



効率、整合、用途をまとめて判断する。

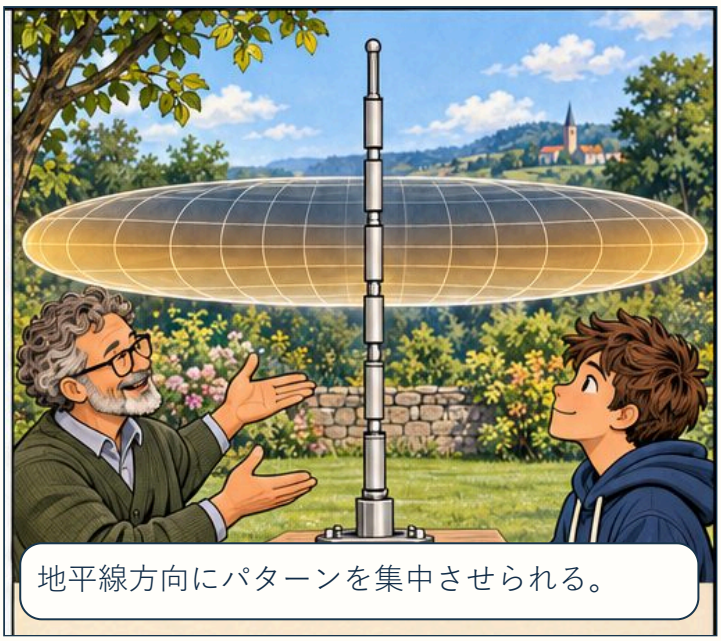


少年は軽い荷物と広い場所を比べる。

コリニアは地平線へ



コリニアは、一直線の素子を決めた位相で給電する。



地平線方向にパターンを集中させられる。



その利得と引き換えに、垂直方向の範囲は狭くなる。



だから最長のものが起伏のある地形で最適とは限らない。

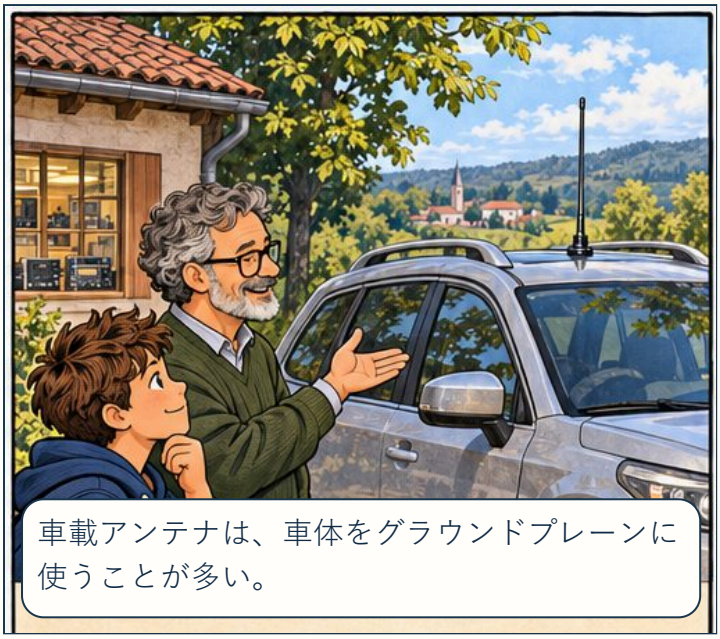


性能は設計や設置にも左右される。



少年は長さを勝敗の点数にするのをやめる。

車上のホイップ



車載アンテナは、車体をグラウンドプレーンに使うことが多い。



取り付け方と電気的接触は設計による。



マグネット基台だけで、必要な役割すべては保証されない。



ケーブル、防水、道路の安全も選択に含まれる。



停車した車を観察するだけで、何も取り付けない。



少年は今後の指導付き活動の例として覚えておく。

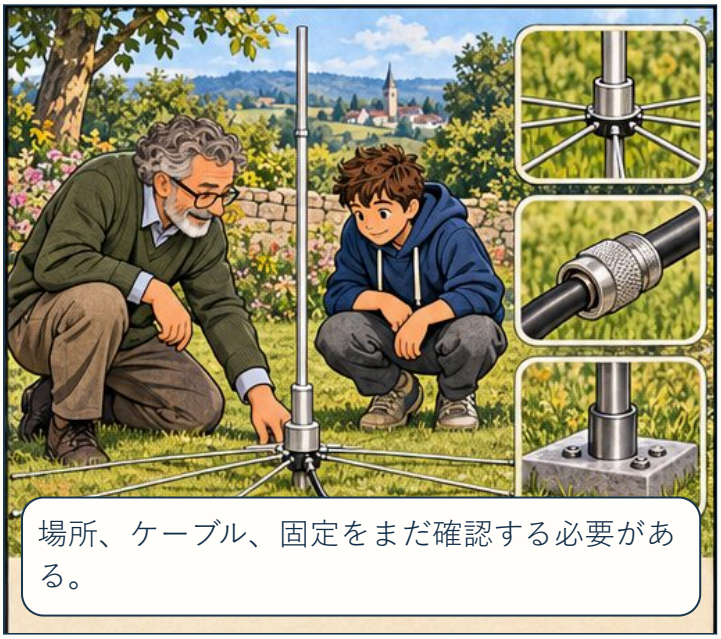
地元の目的がはっきりする



来場者を迎え、庭の周囲の局を聞きたい。



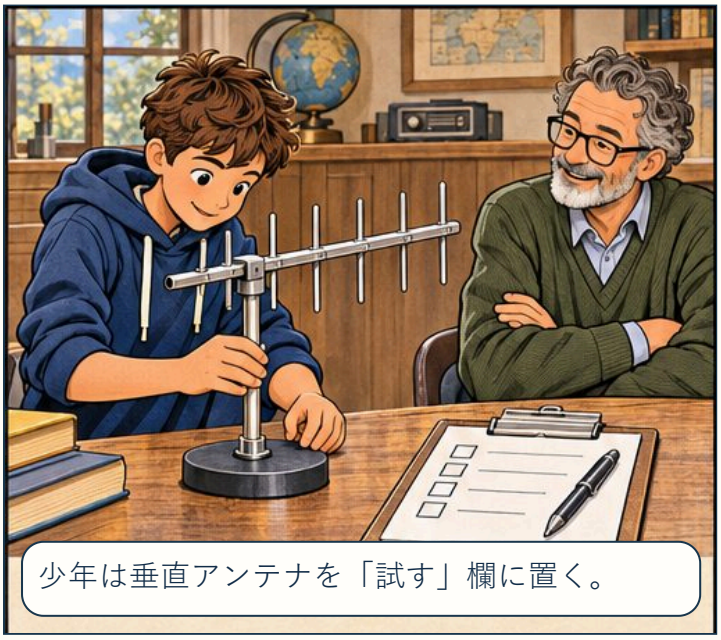
帯域と偏波の合う垂直アンテナが、合理的な候補になる。



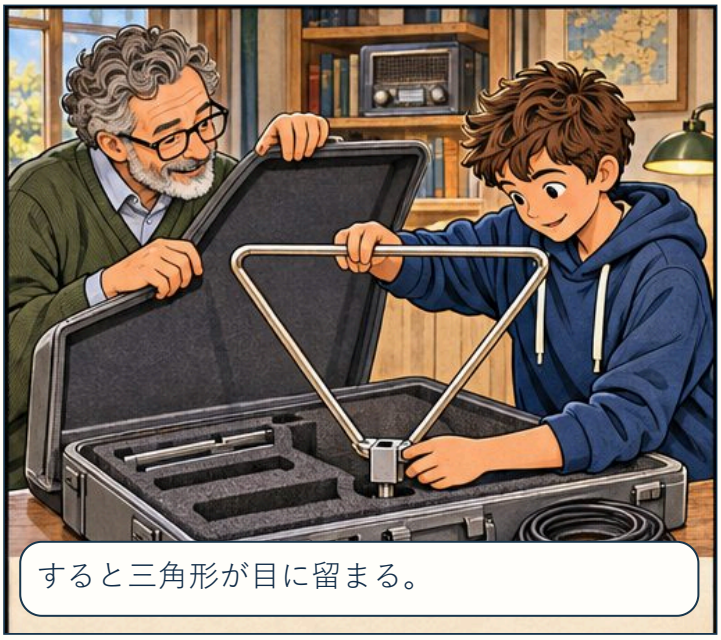
場所、ケーブル、固定をまだ確認する必要がある。



特定の距離や確実な受信を約束する選択ではない。

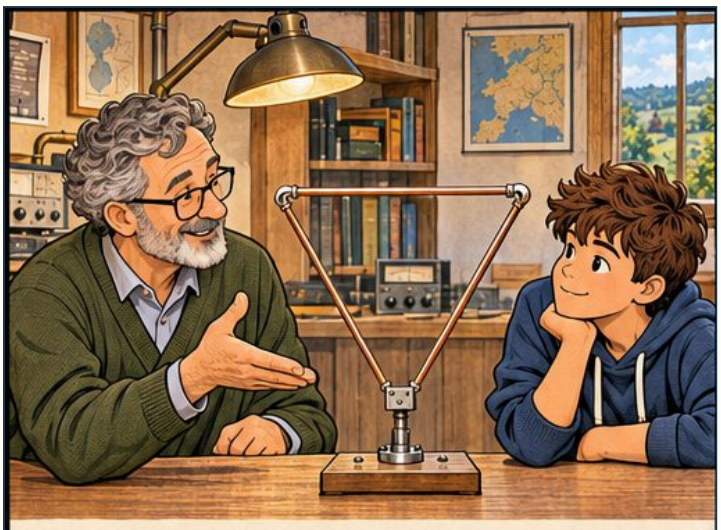


少年は垂直アンテナを「試す」欄に置く。

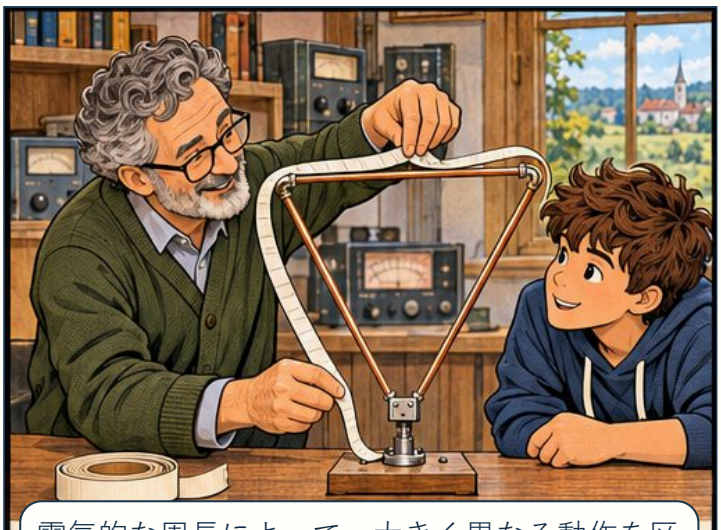


すると三角形が目に留まる。

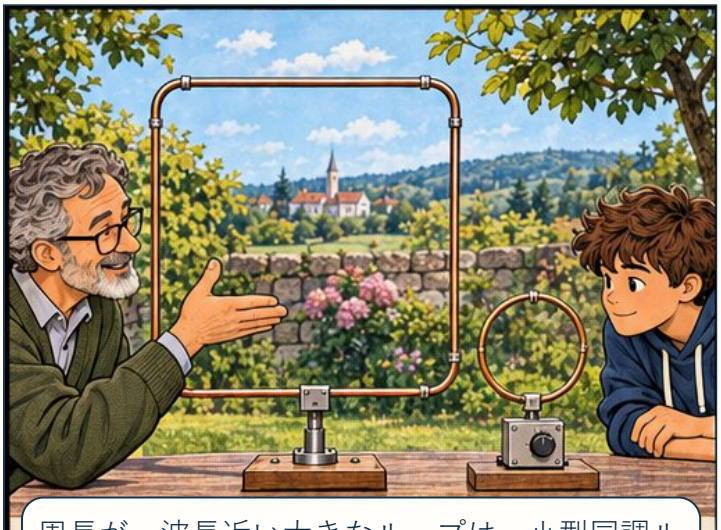
ループにもいろいろ



ループは、適切に給電した閉じた導体。



電気的な周長によって、大きく異なる動作を区別する。



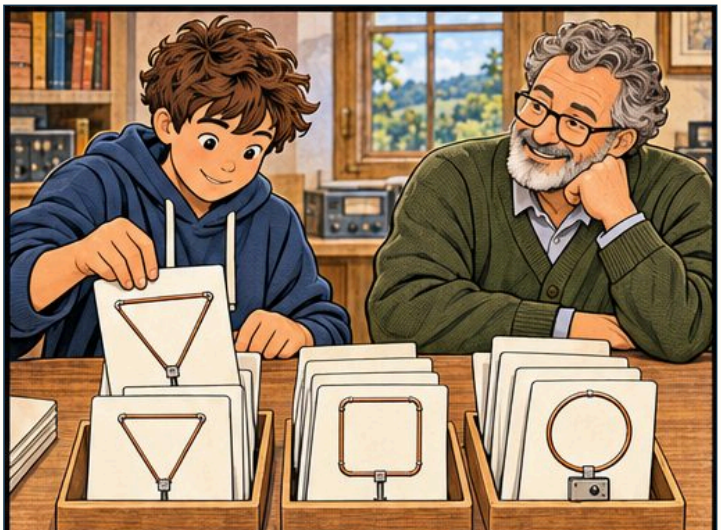
周長が一波長近い大きなループは、小型同調ループとは違う。



能動受信ループも、また別の構成だ。



ループという言葉だけではパターンは決まらない。

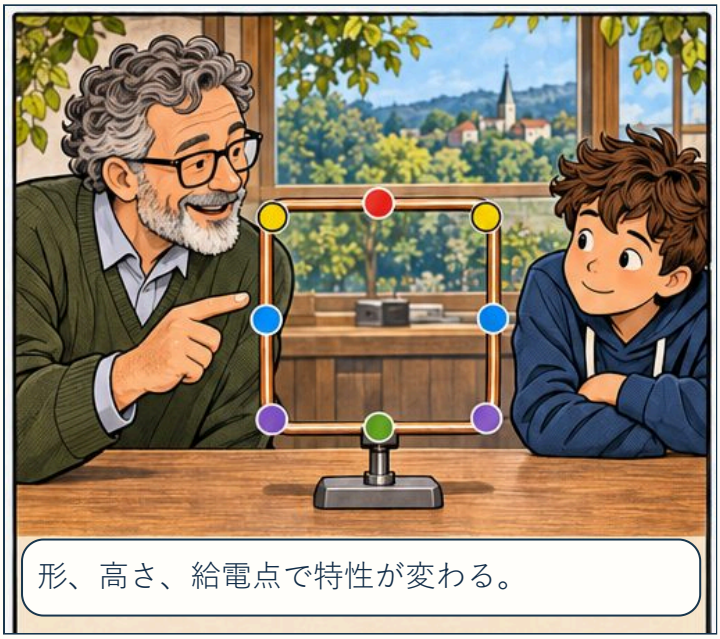


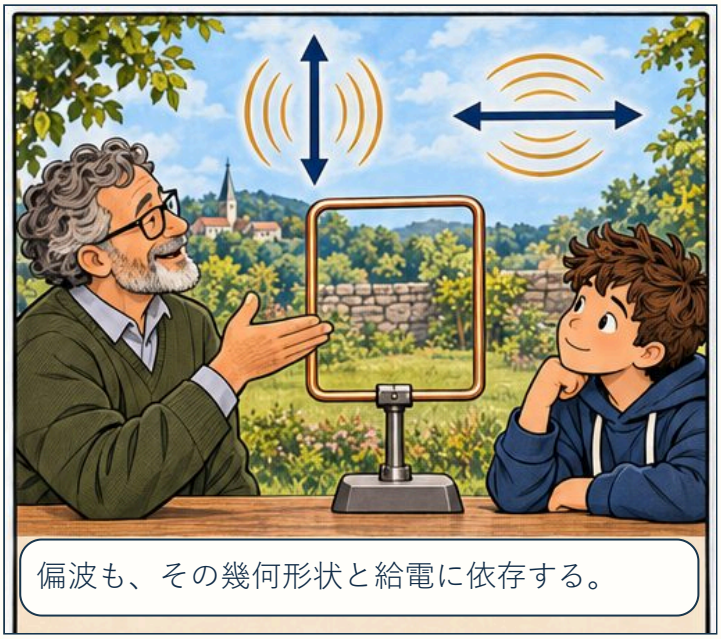
少年は一緒に置いた三枚のカードを分ける。

大きなワイヤーループ


ワイヤーループは三角形、四角形、不規則形にもなる。


全波長モデルなら、周長はほぼ一波長。

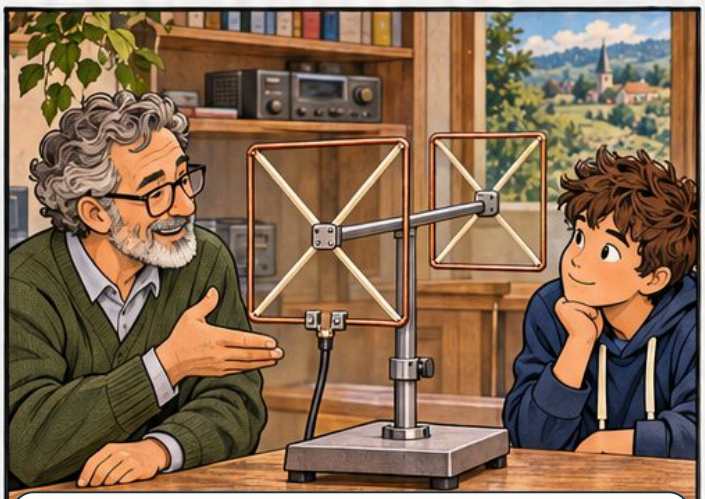

形、高さ、給電点で特性が変わる。


偏波も、その幾何形状と給電に依存する。

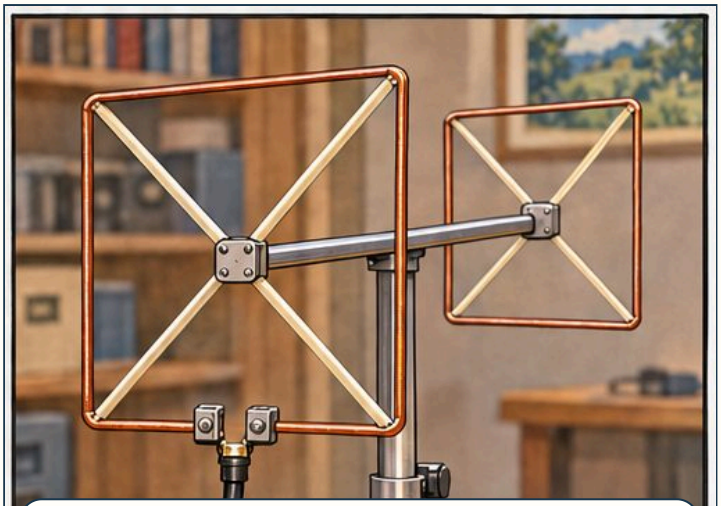

三角形の絵だけですべてを判断しない。


少年は一辺を測るのでなく、線全体をたどる。

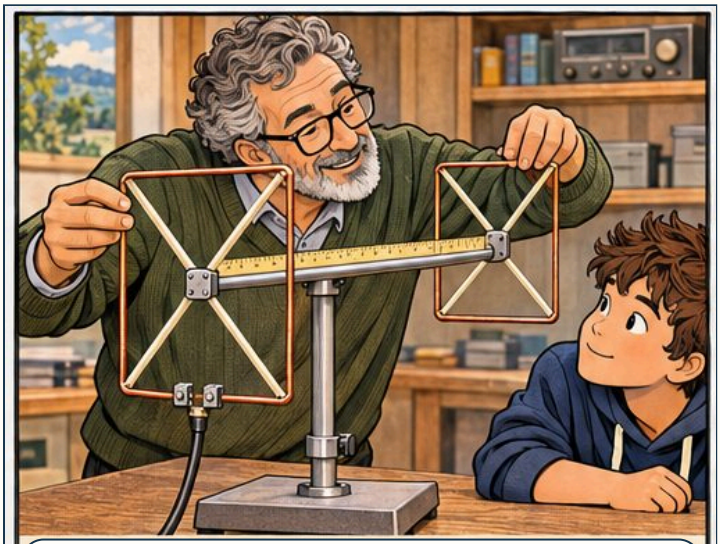
クワッドの複数の枠



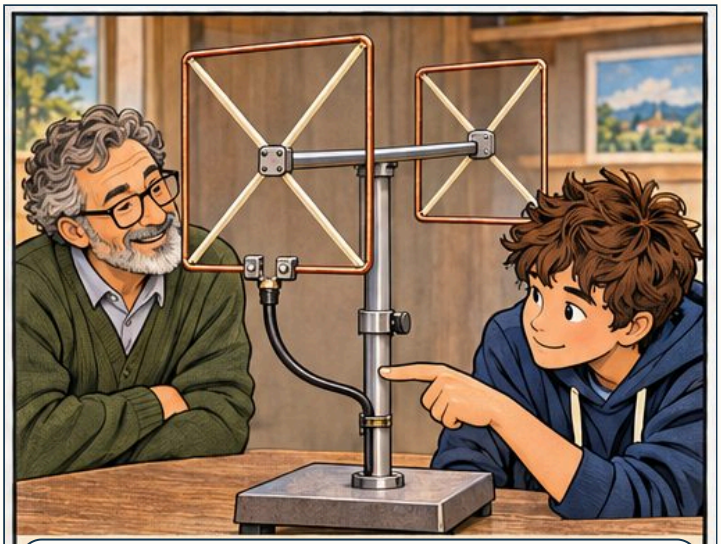
指向性クワッドは、複数の枠を前後に配置できる。



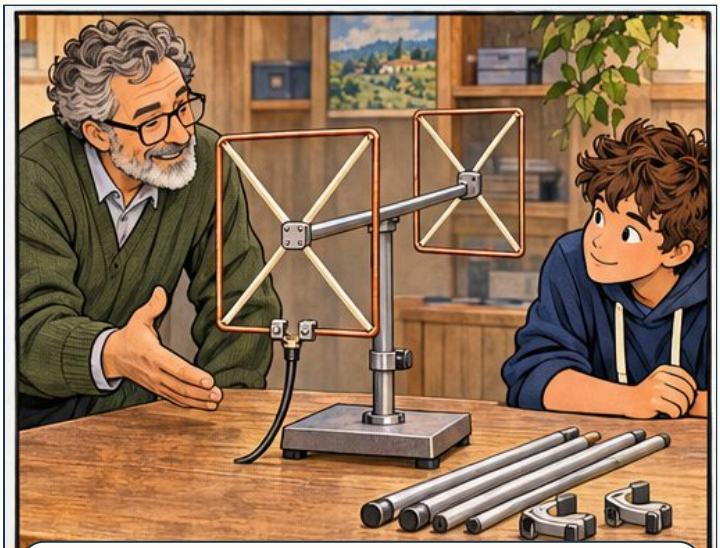
一つの枠を給電し、他の枠は結合でパターンに関わる。



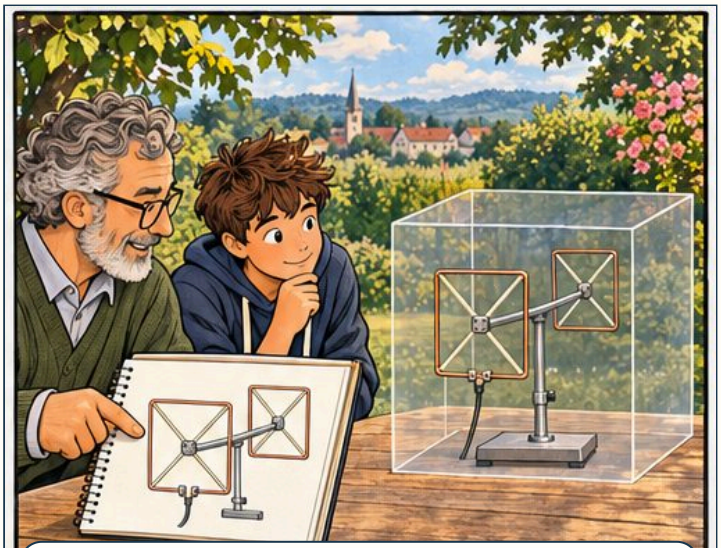
間隔と寸法は、精密な設計の一部だ。



この形式では、各枠に個別のケーブルはない。



軽くても立体的な空間が必要になる。



少年は形を褒める前に、置く場所を確かめる。

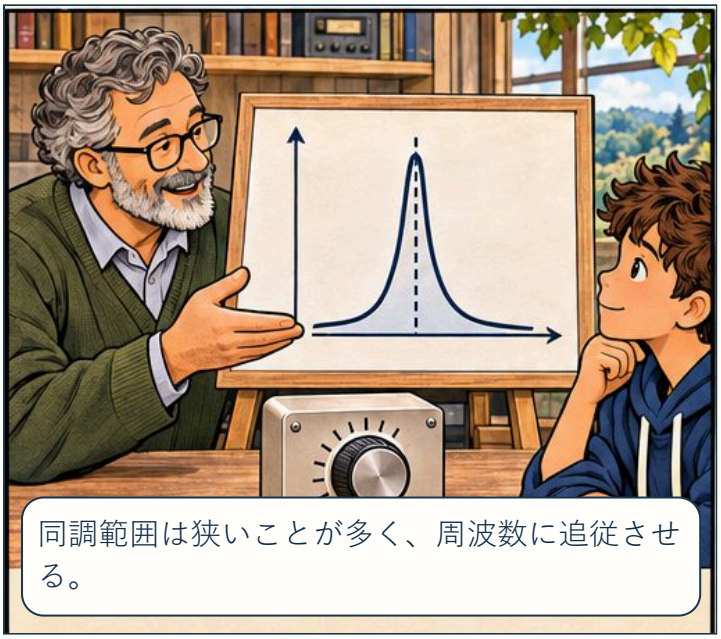
小型同調ループ



小型同調ループは、コンデンサーと共振回路を作る。



損失は効率に大きく影響し得る。



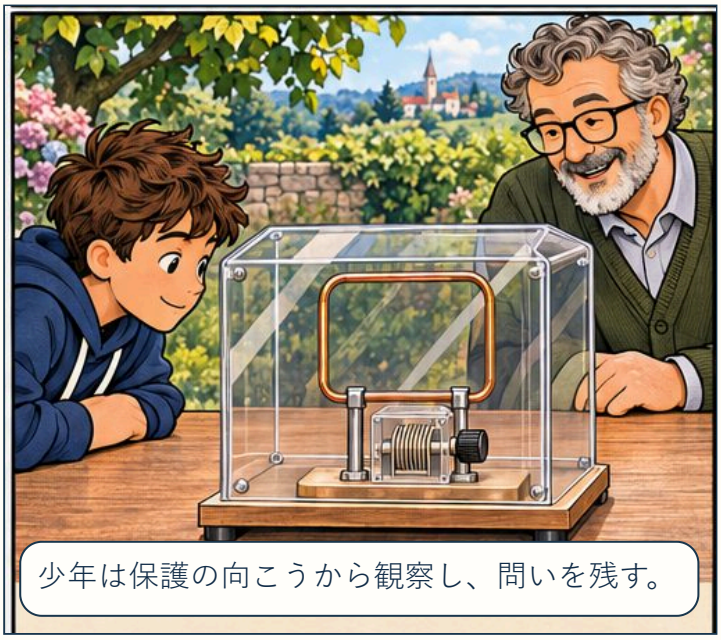
同調範囲は狭いことが多く、周波数に追従させる。



送信時には、高電圧や大電流が発生し得る。



接続を外した模型だけを調べ、製作手順にはしない。



少年は保護の向こうから観察し、問いを残す。

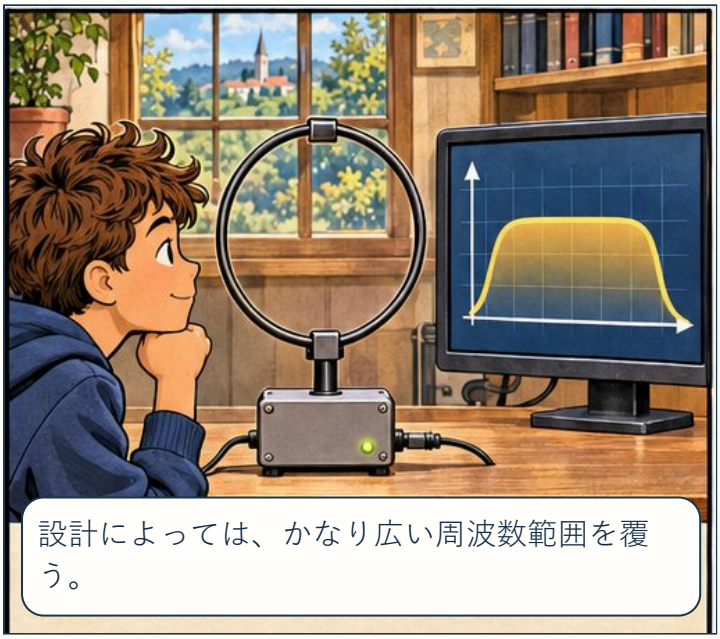
聞くためのループ



能動受信ループは、微弱信号用の増幅器を使う。



送信機の出力には接続してはいけない。



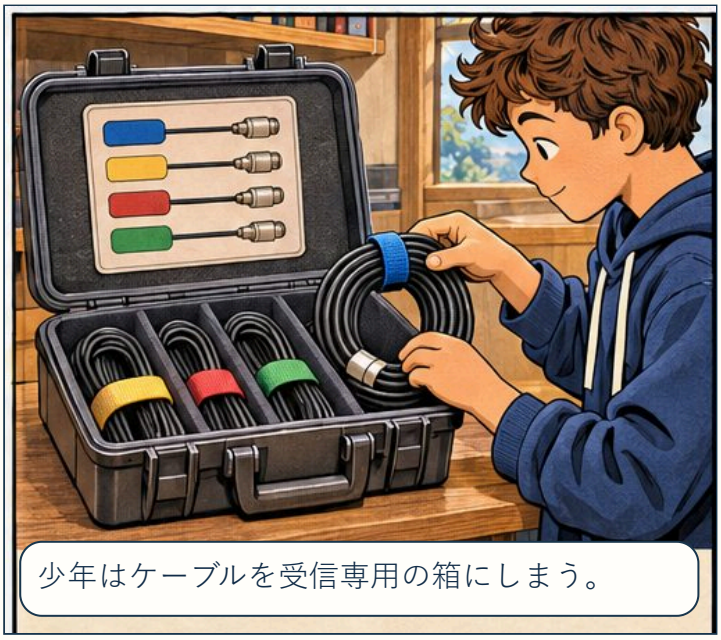
設計によっては、かなり広い周波数範囲を覆う。



一部の雑音も増幅するため、置き場所は重要だ。

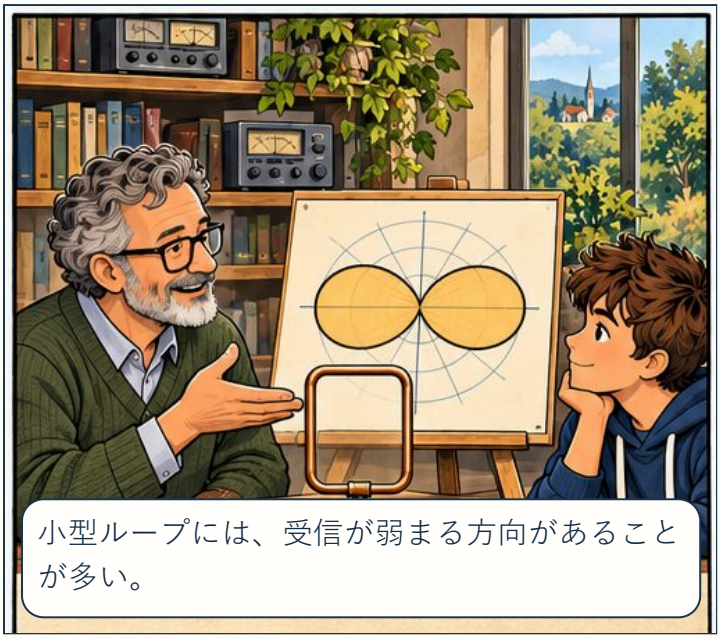


説明書に電源と入力保護が指定されている。



少年はケーブルを受信専用の箱にしまう。

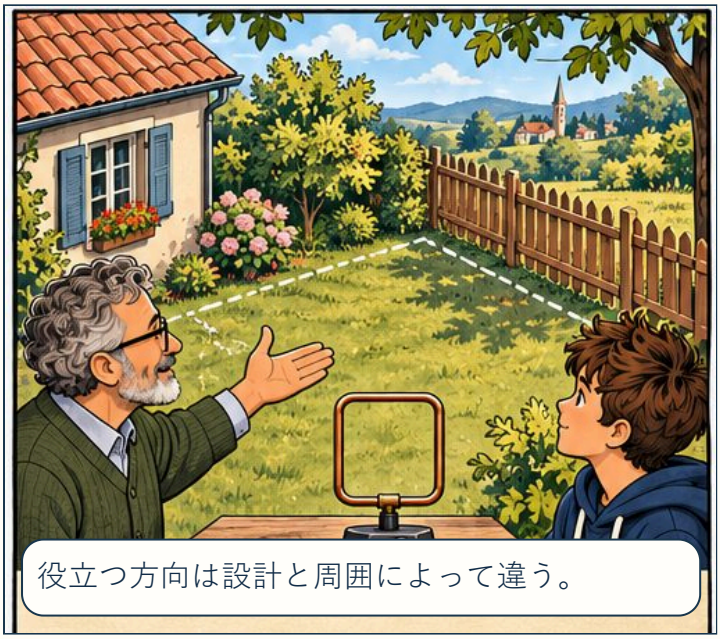
回して、少なく聞く



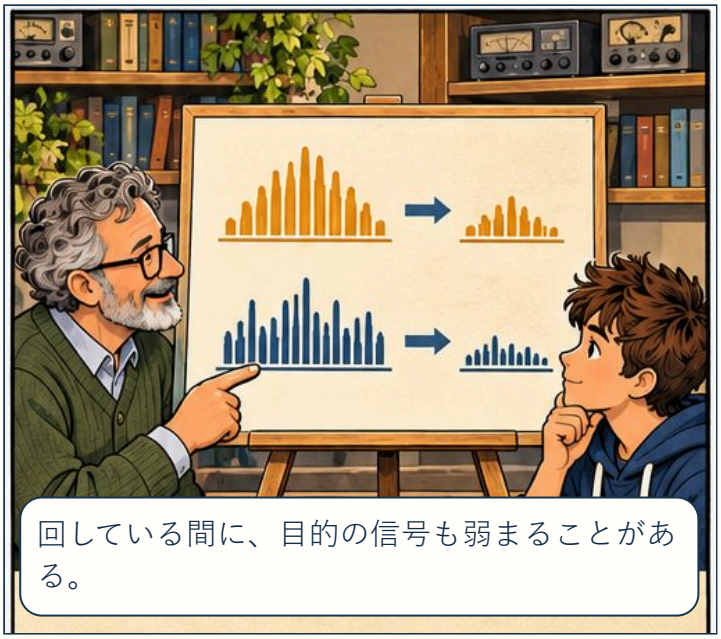
小型ループには、受信が弱まる方向があることが多い。



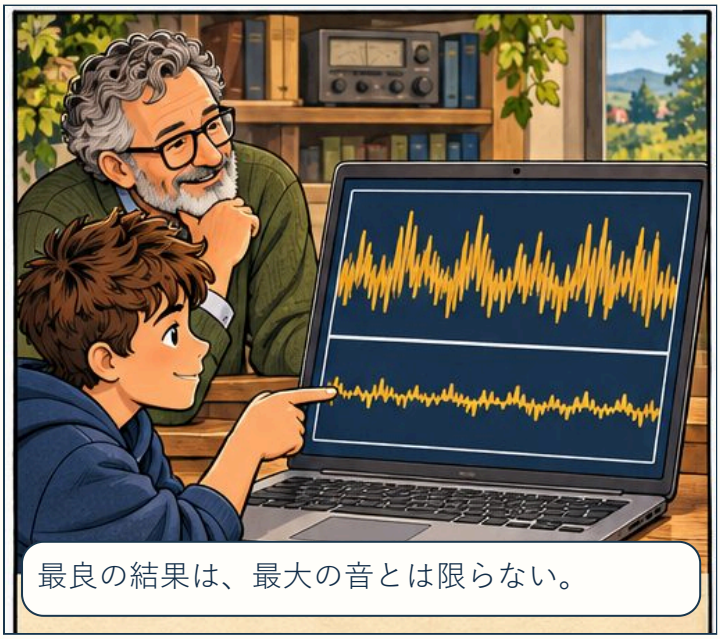
回すことで、地元の妨害を減らせる場合がある。



役立つ方向は設計と周囲によって違う。



回している間に、目的の信号も弱まることがある。



最良の結果は、最大の音とは限らない。

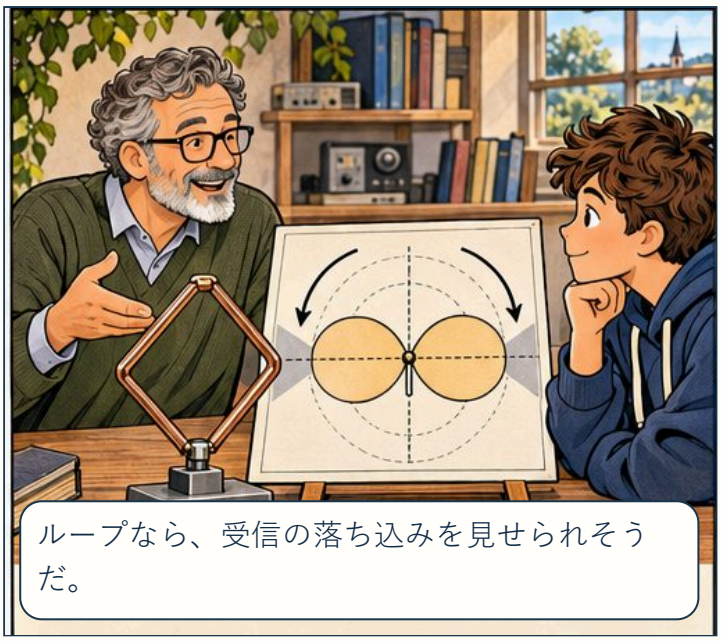


Lucasは雑音の中で、より分かる声を探す。

静けさも情報になる



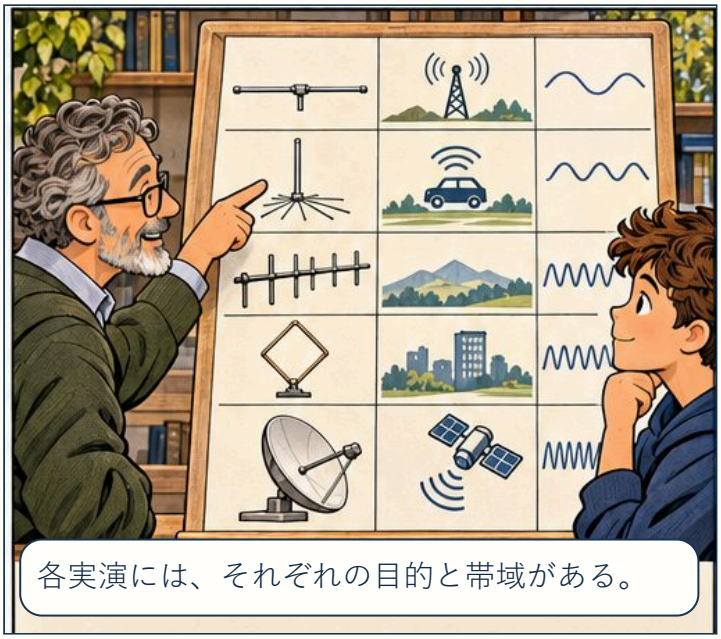
ノートに「信号」と「雑音」の二欄を作る。



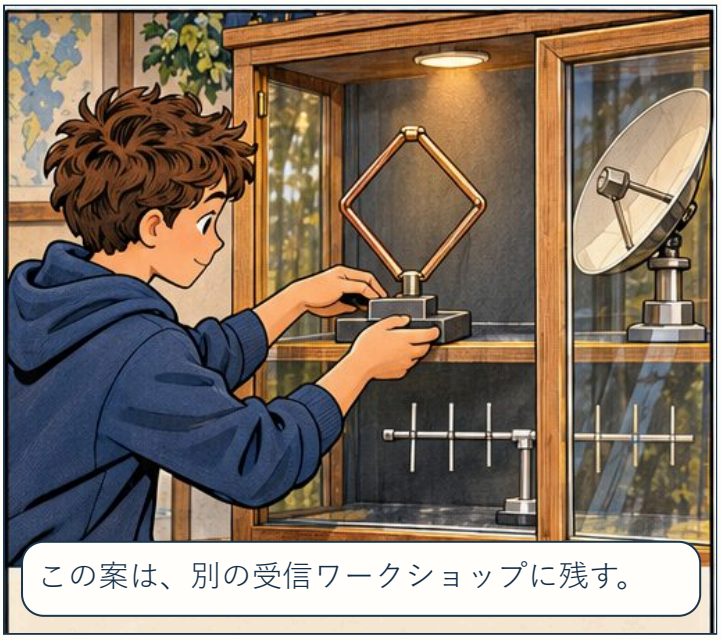
ループなら、受信の落ち込みを見せられそうだ。



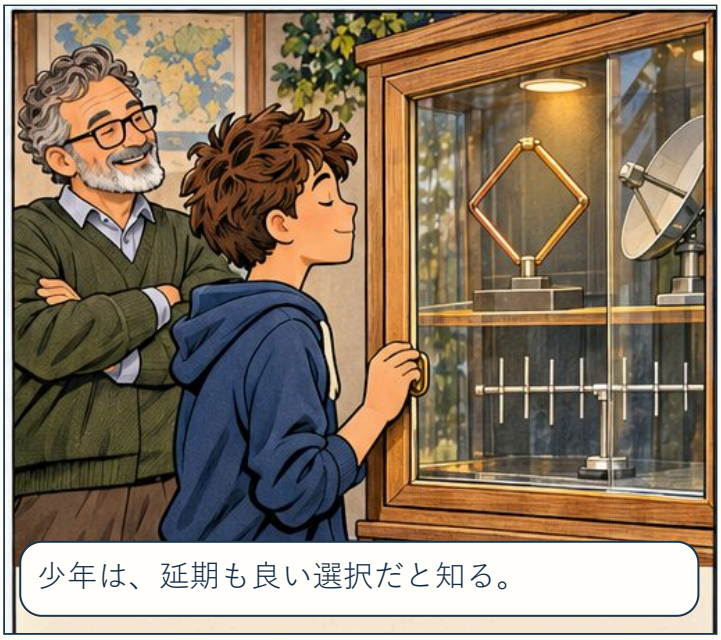
でも地元受信用アンテナを自動的に置き換えるわけではない。



各実演には、それぞれの目的と帯域がある。



この案は、別の受信ワークショップに残す。

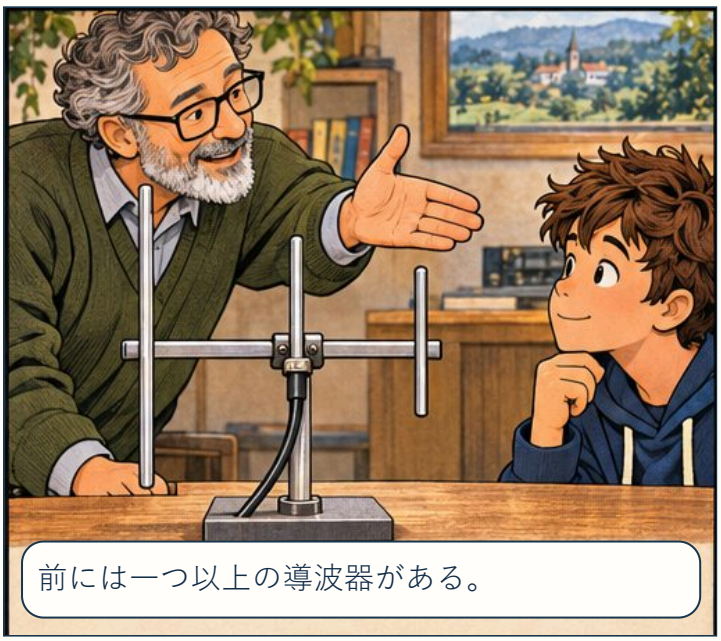


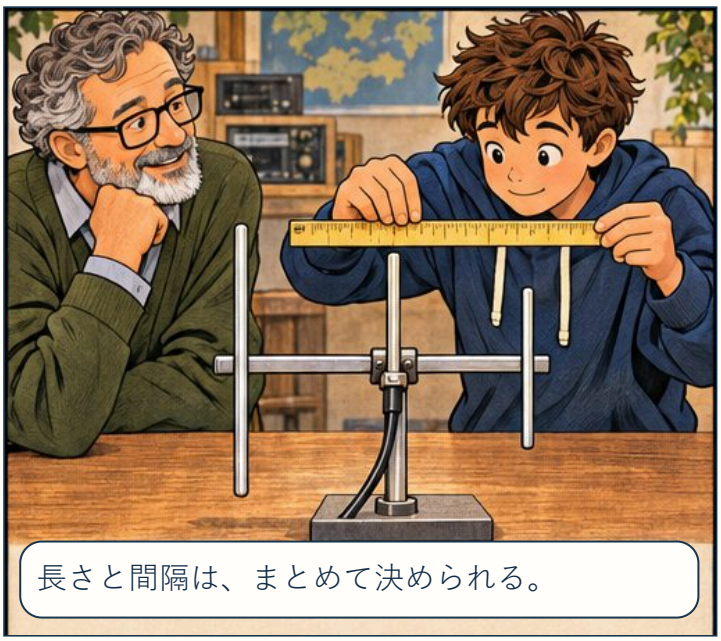
少年は、延期も良い選択だと知る。

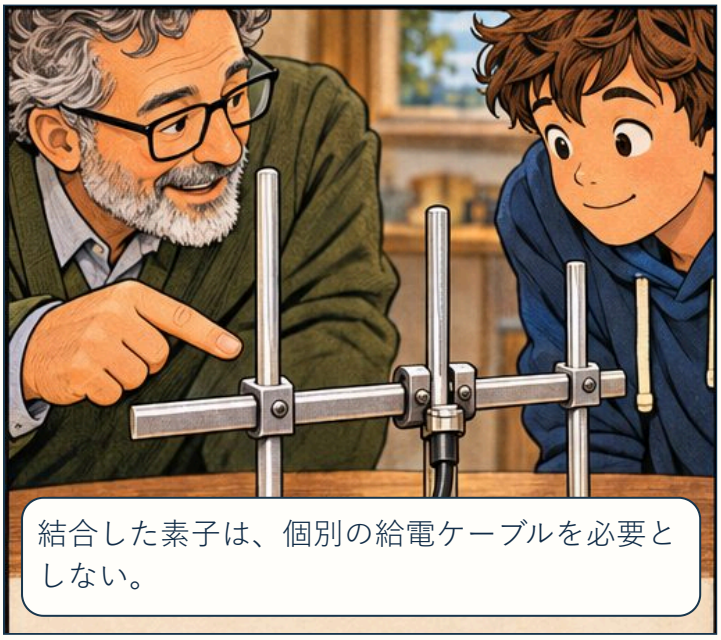
八木の素子

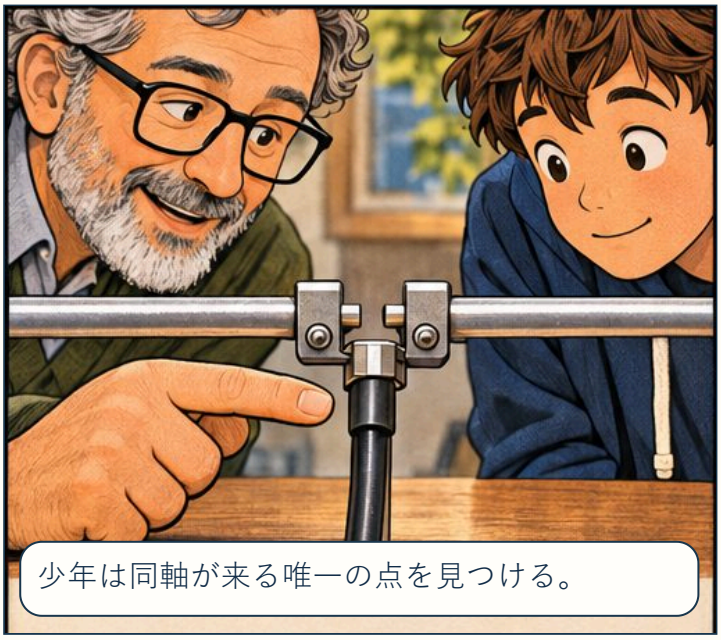

八木は、給電素子と結合した素子を組み合わせる。


一般的な形式では、反射器は給電素子の後ろにある。

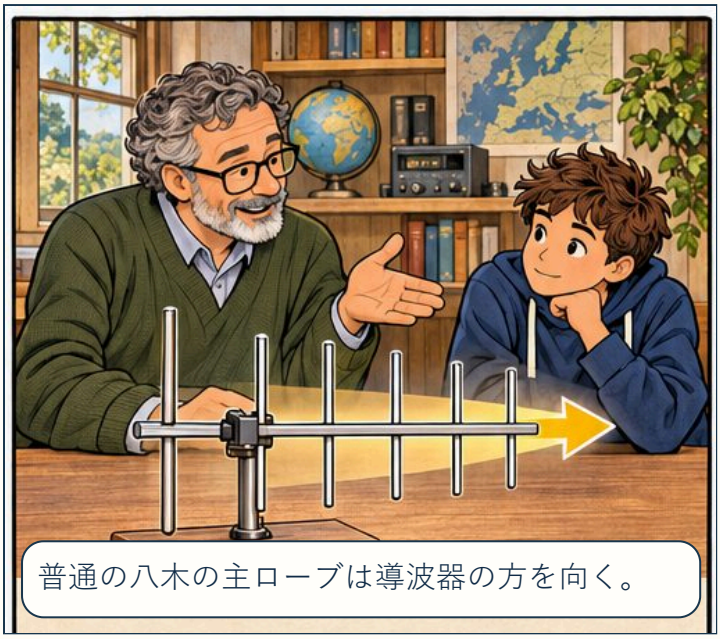

前には一つ以上の導波器がある。

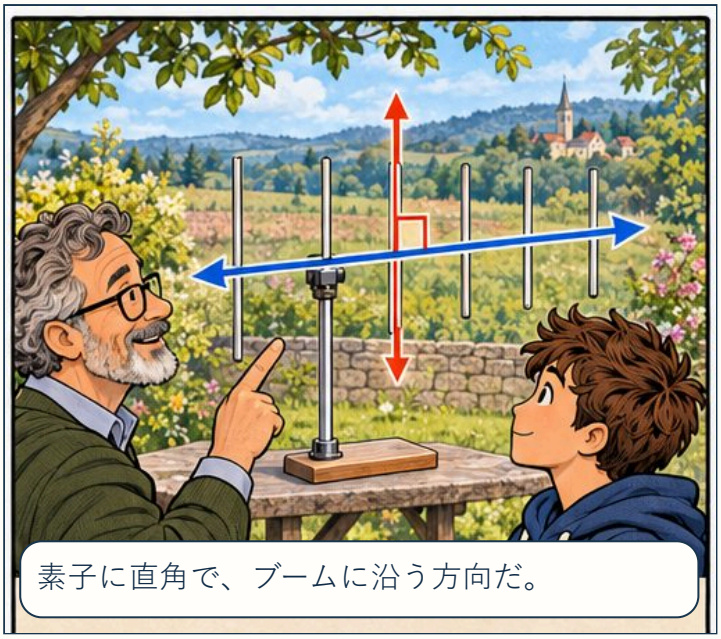

長さと間隔は、まとめて決められる。

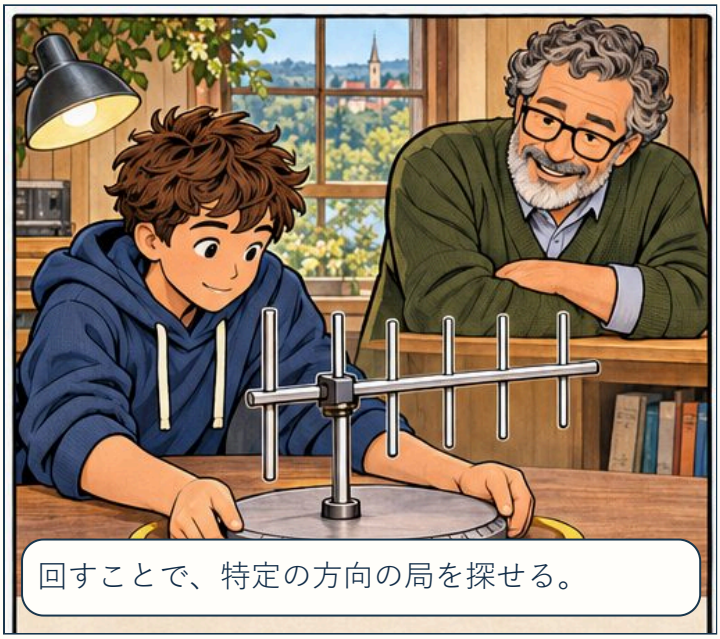

結合した素子は、個別の給電ケーブルを必要としない。


少年は同軸が来る唯一の点を見つける。

ブームの方向


普通の八木の主ローブは導波器の方を向く。


素子に直角で、ブームに沿う方向だ。


回すことで、特定の方向の局を探せる。


偏波は素子の向きで決まり、ブームだけでは決まらない。

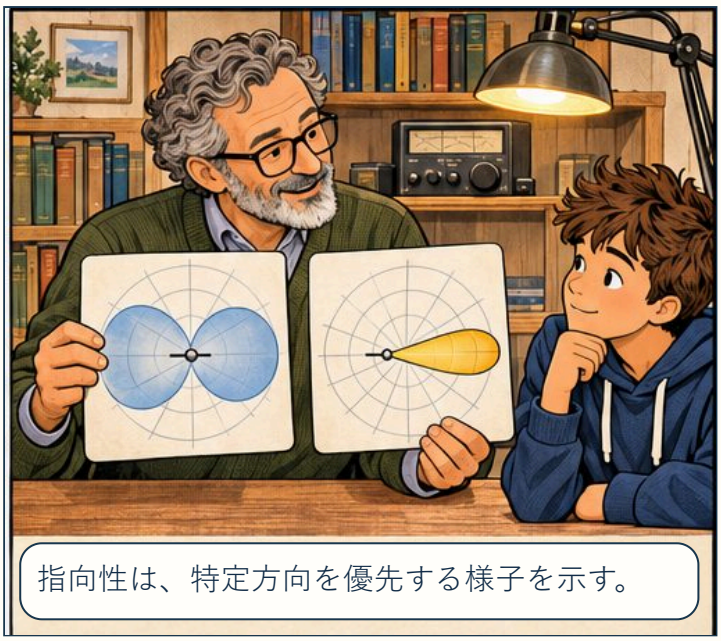

少年は混同していた二つを、模型で分けて理解する。


狙う矢印と、偏波の矢印を別々に用意する。

エネルギーを作らない利得



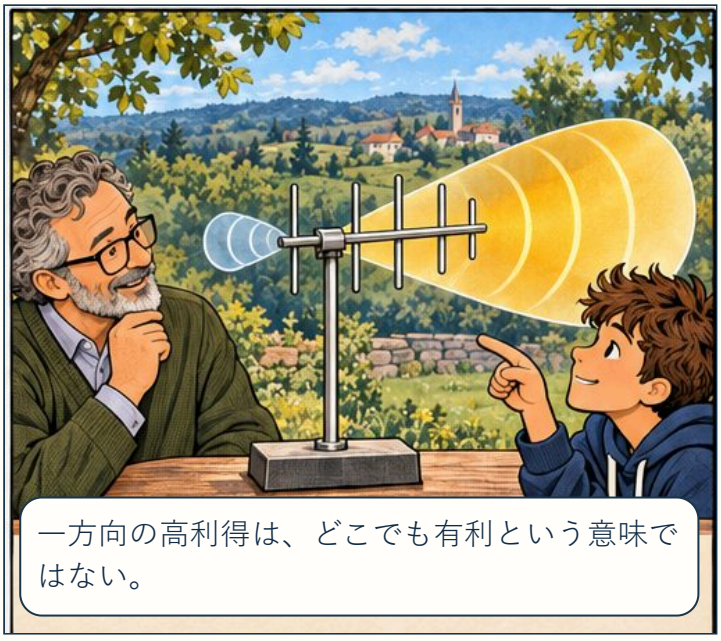
受動アンテナは信号の電力を作らない。



指向性は、特定方向を優先する様子を示す。



利得には内部損失も反映される。



一方向の高利得は、どこでも有利という意味ではない。



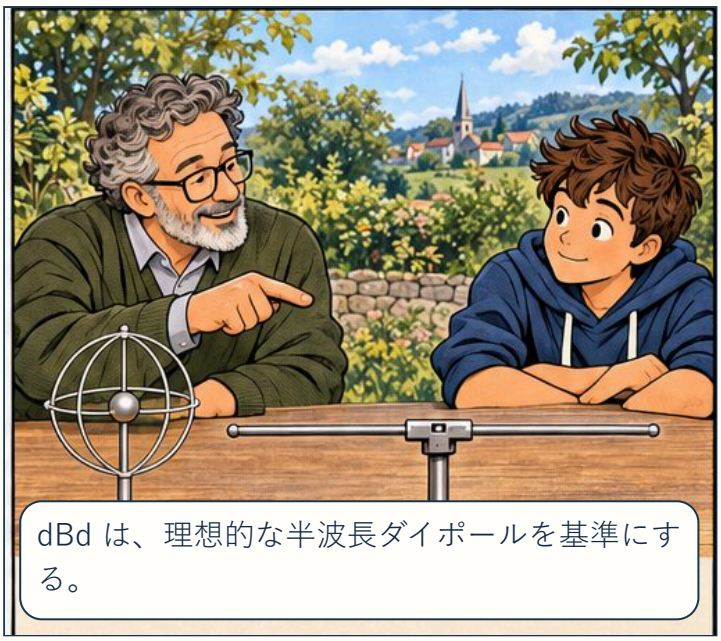
受信時には、特定の局への選択に役立つ。



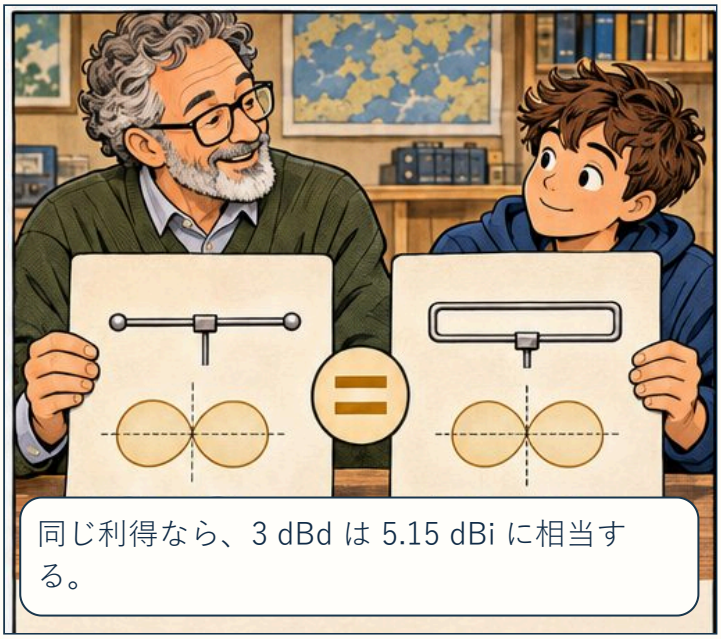
少年は、なぜ向けることが使用の一部なのか分かる。

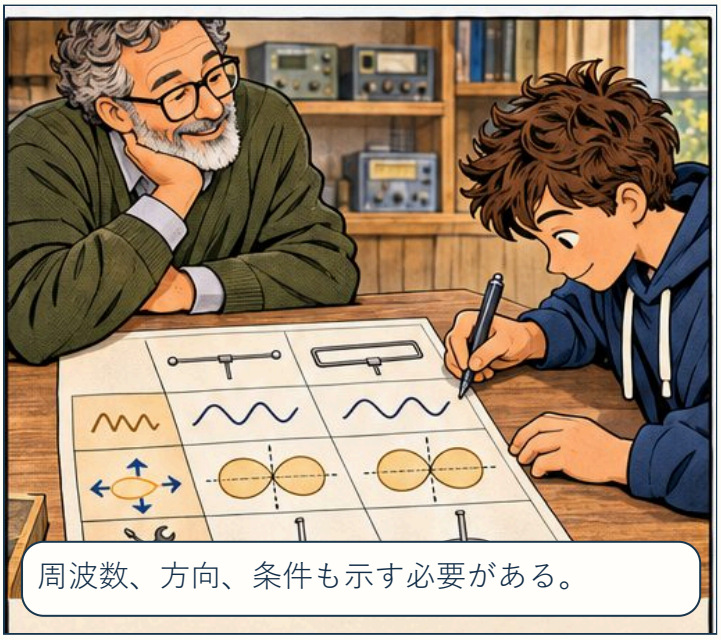
一つの数値、二つの基準


dBi は、理想的な等方性アンテナとの利得の比較。


dBd は、理想的な半波長ダイポールを基準にする。

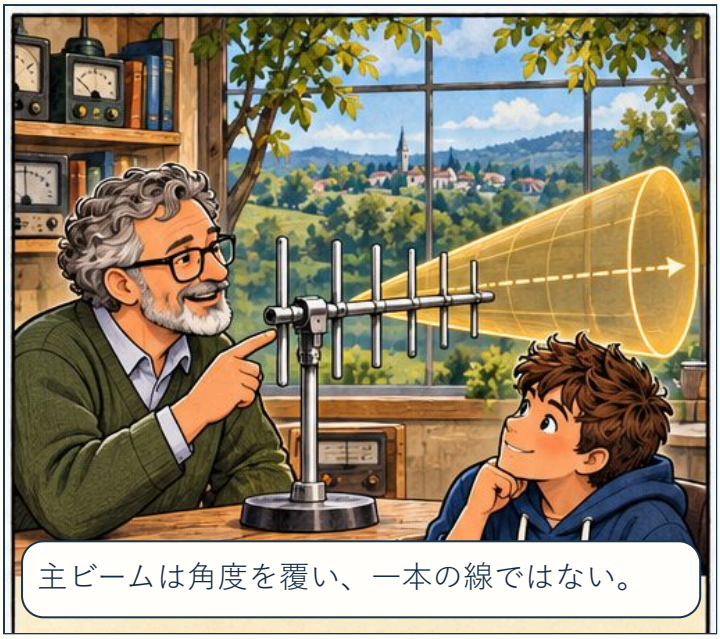

比較するには、利得 dBi = 利得 dBd + 2.15。


同じ利得なら、3 dBd は 5.15 dBi に相当する。

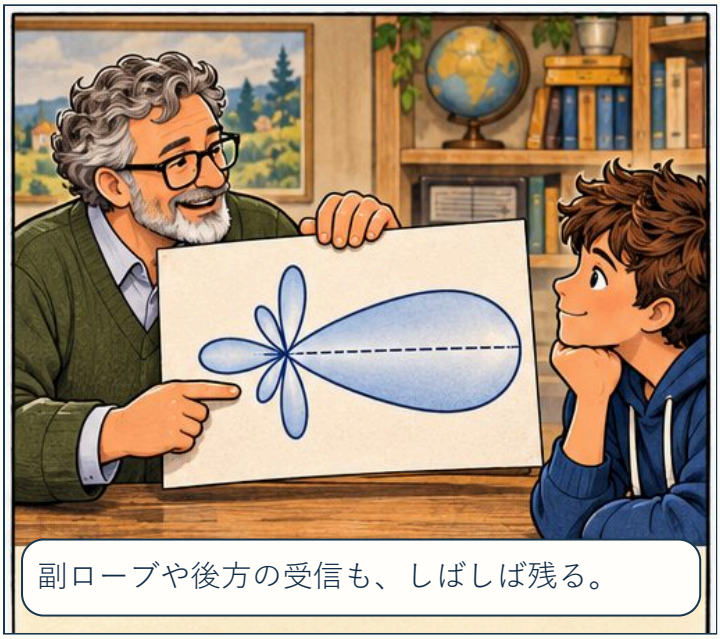

周波数、方向、条件も示す必要がある。

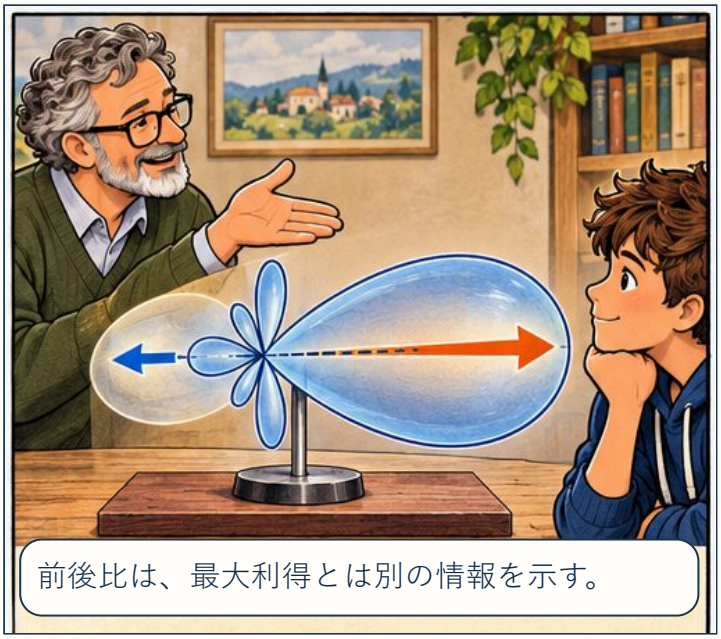

少年は、基準のない利得数値は受け入れなくなる。

ビームには幅がある


主ビームは角度を覆い、一本の線ではない。


狭くなるほど、丁寧な方向合わせが必要だ。


副ローブや後方の受信も、しばしば残る。

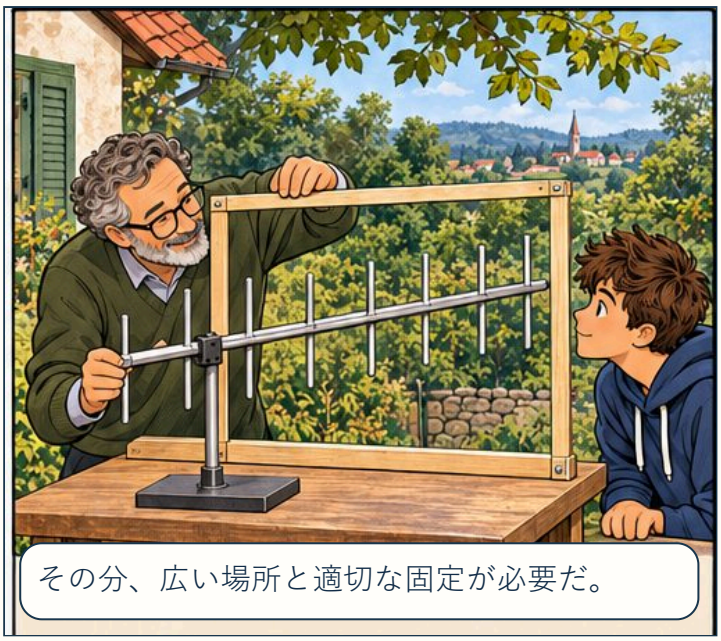

前後比は、最大利得とは別の情報を示す。


全体のパターンが制限の理解に役立つ。


少年は狙う矢印の周囲に余裕を描く。

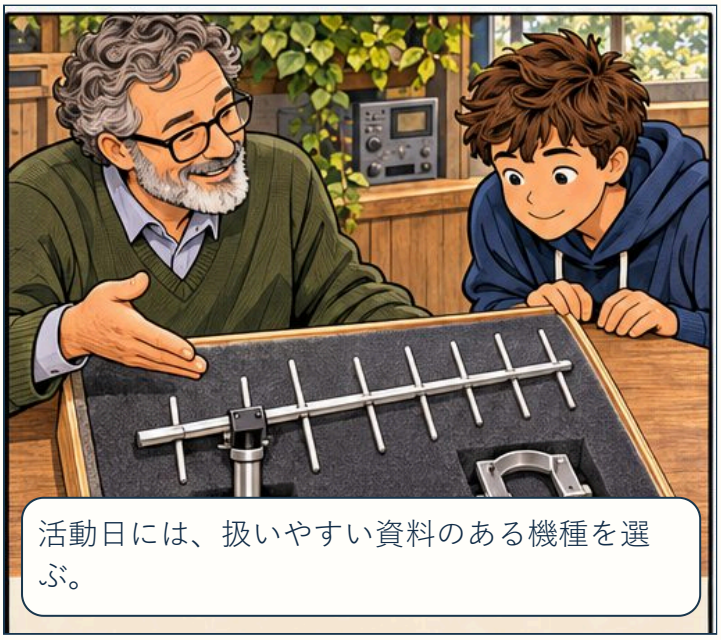
素子が増えれば条件も増える









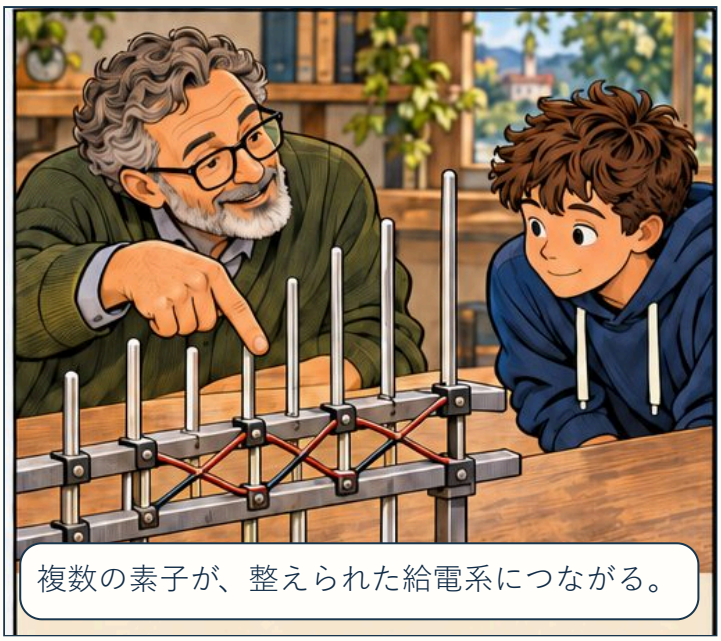




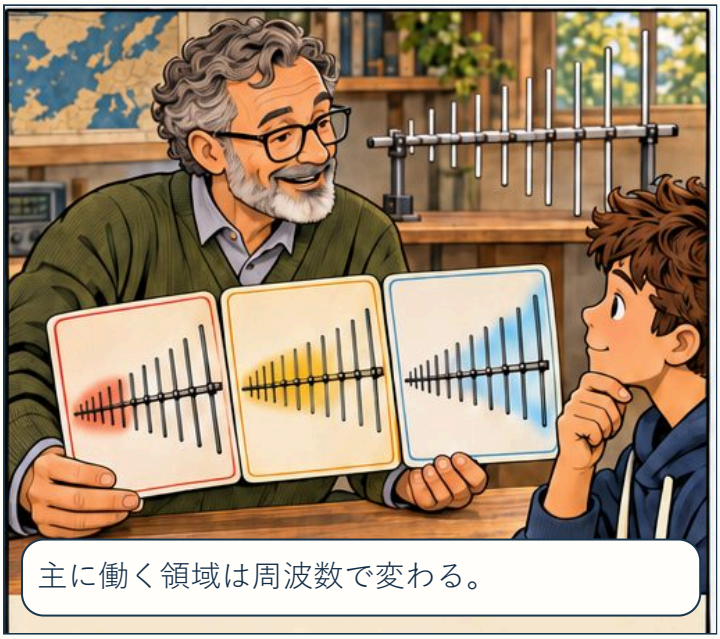
対数周期は尺度を変える



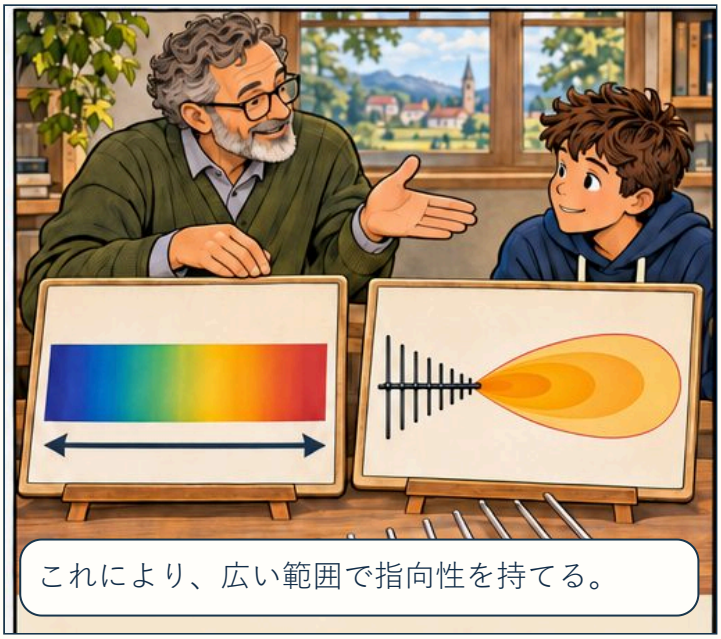
対数周期ダイポールは、長さの違う素子を順に並べる。



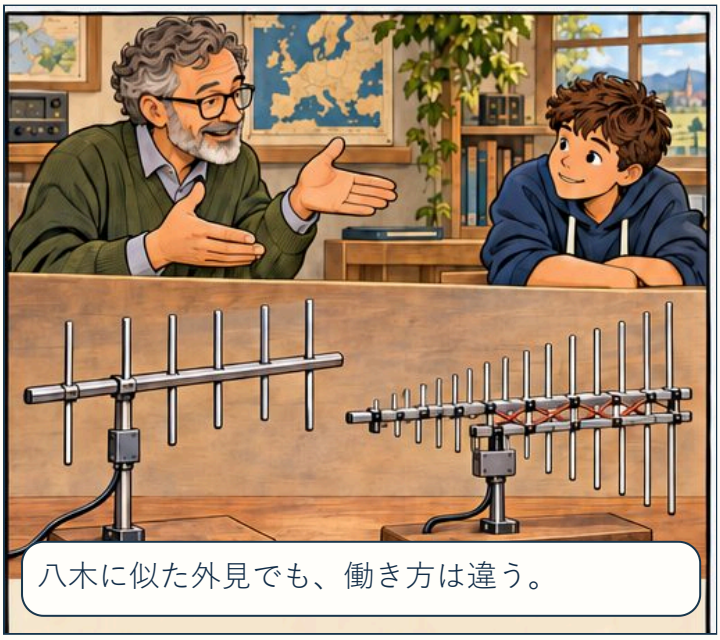
複数の素子が、整えられた給電系につながる。



主に働く領域は周波数で変わる。



これにより、広い範囲で指向性を持てる。



八木に似た外見でも、働き方は違う。

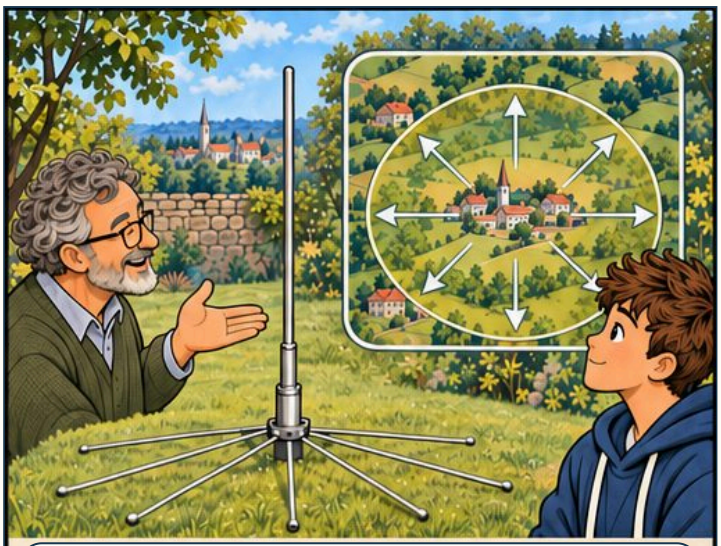


少年は形で分類する前に、接続をたどる。

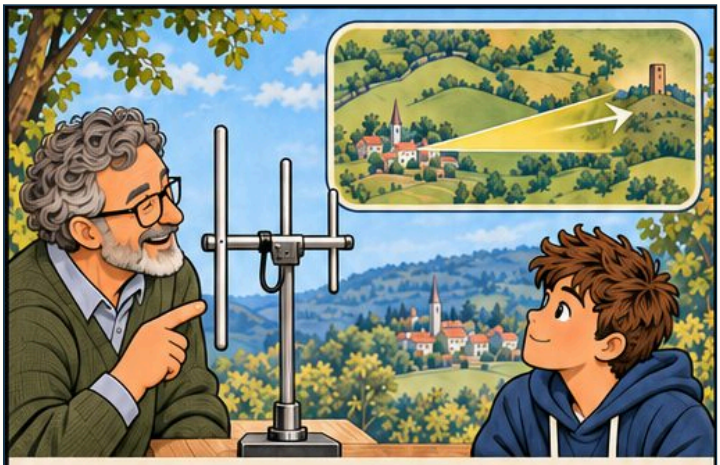
三つのアンテナ、三つの用途



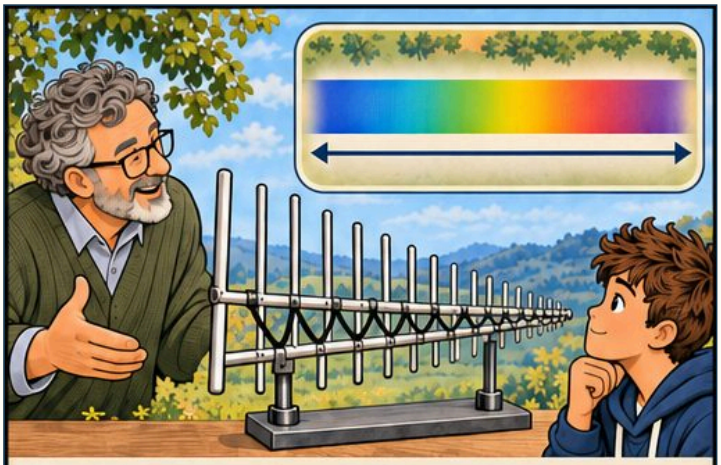
垂直、八木、対数周期を並べてみる。



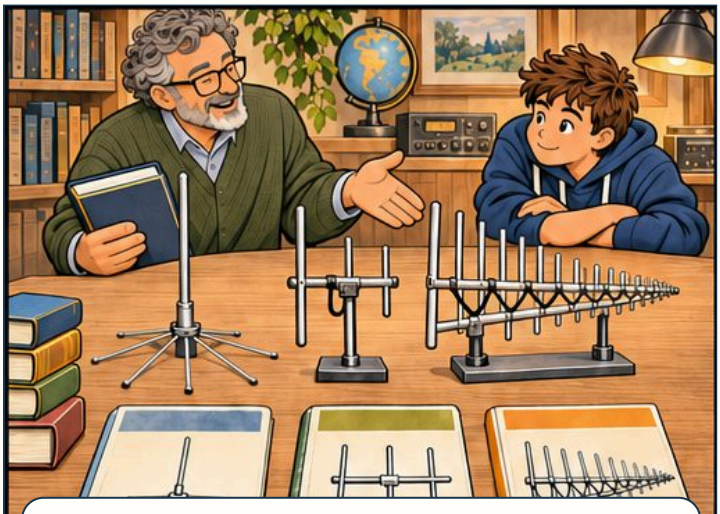
垂直は庭の周囲を覆う目的に役立つ。



八木は一方向への向け方を示す。



対数周期は、より広い周波数の対応を説明する。



どのカードも、実際の仕様書の代わりにはならない。

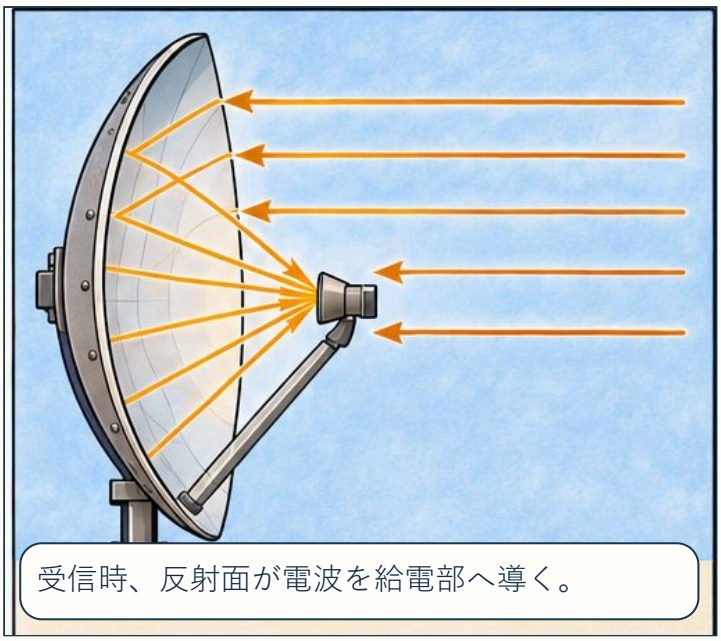


少年はアンテナの仲間と目的を結び付け始める。

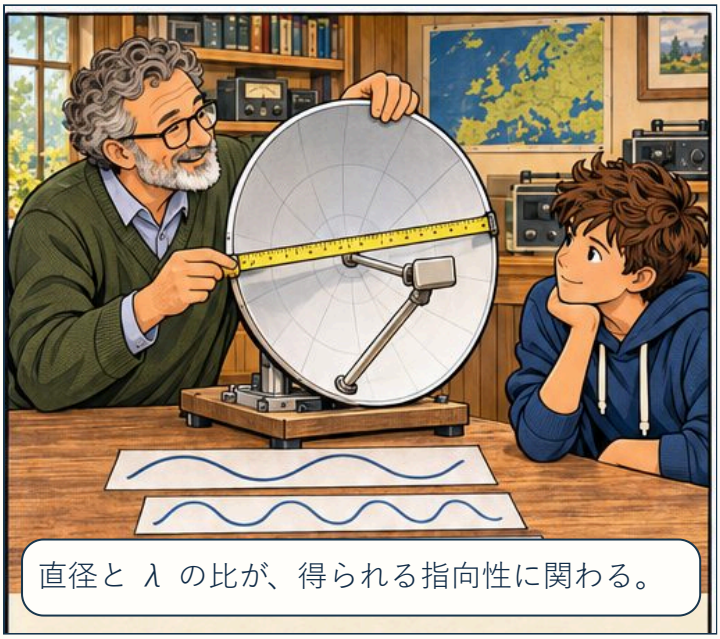
パラボラと焦点



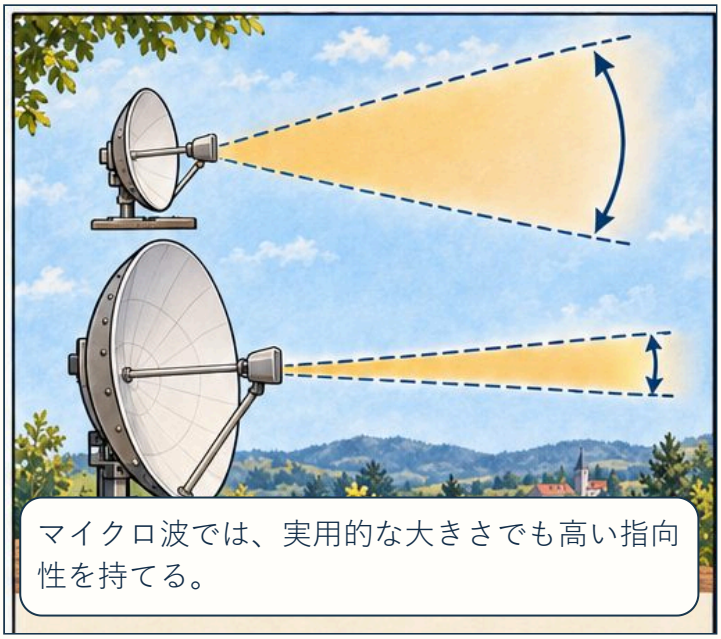
パラボラは反射面と、焦点近くの給電部を組み合わせる。



受信時、反射面が電波を給電部へ導く。



直径と λ の比が、得られる指向性に関わる。



マイクロ波では、実用的な大きさでも高い指向性を持てる。



給電部、偏波、損失も重要なままだ。



少年は皿だけではアンテナ全体にならないと知る。

狙うには精度が必要



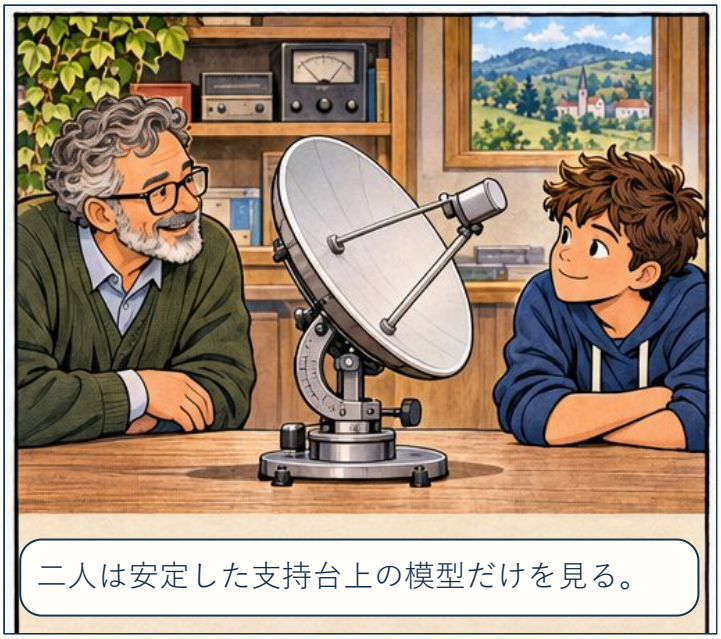
指向性パラボラは、方位角と仰角の正確な調整が必要。



ずれによって受信信号が大きく減ることがある。



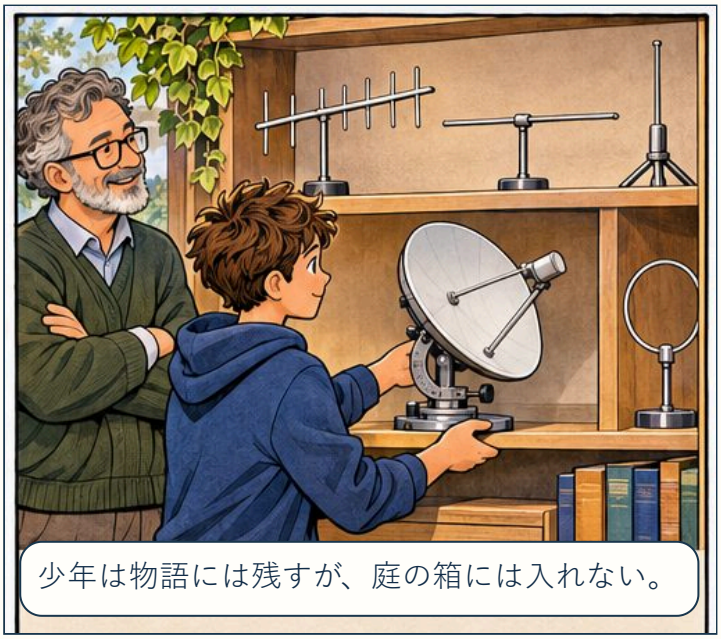
動く衛星なら、適切な追尾も必要になる。



二人は安定した支持台上の模型だけを見る。



パラボラは、周囲の地元局を聞く目的には合わない。

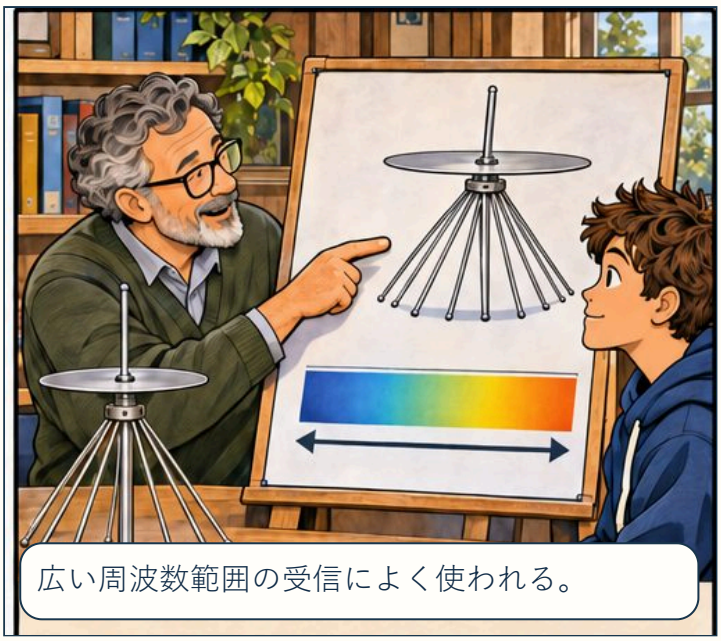


少年は物語には残すが、庭の箱には入れない。

ディスコーンと広帯域



ディスコーンは、中心給電の周りに円盤と円すいを組み合わせる。



広い周波数範囲の受信によく使われる。



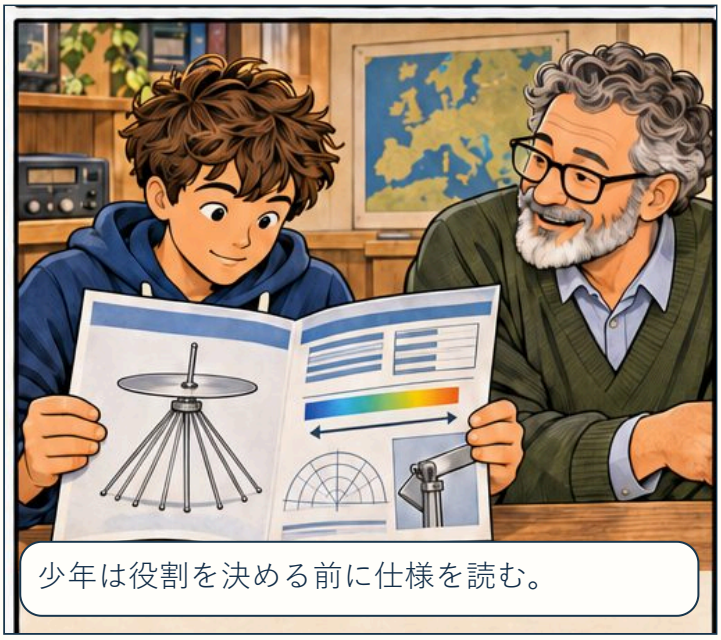
広帯域でも、各方向で高利得という意味ではない。



周波数の限界は、寸法などによって決まる。

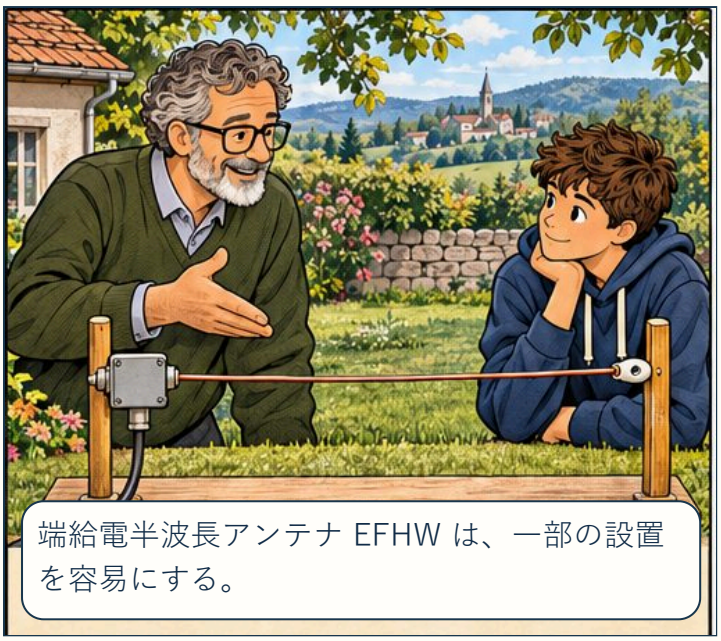


受信用なら、自動的に送信も可能とは限らない。

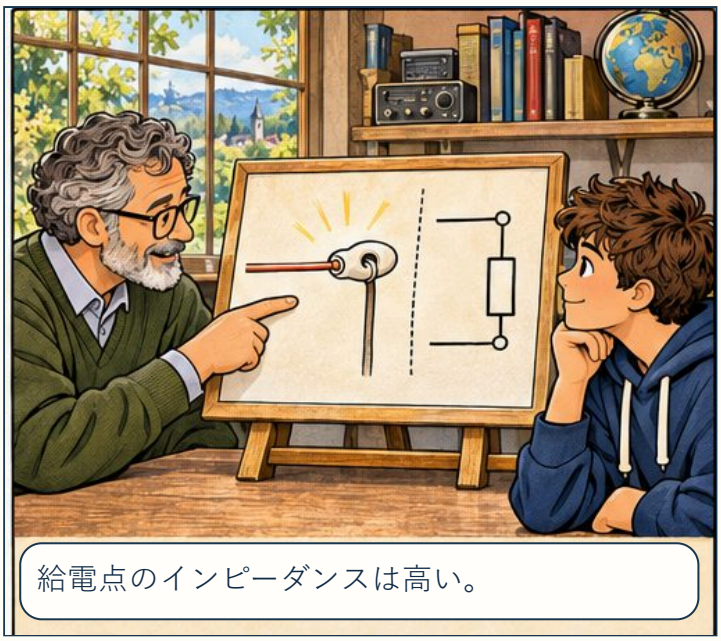


少年は役割を決める前に仕様を読む。

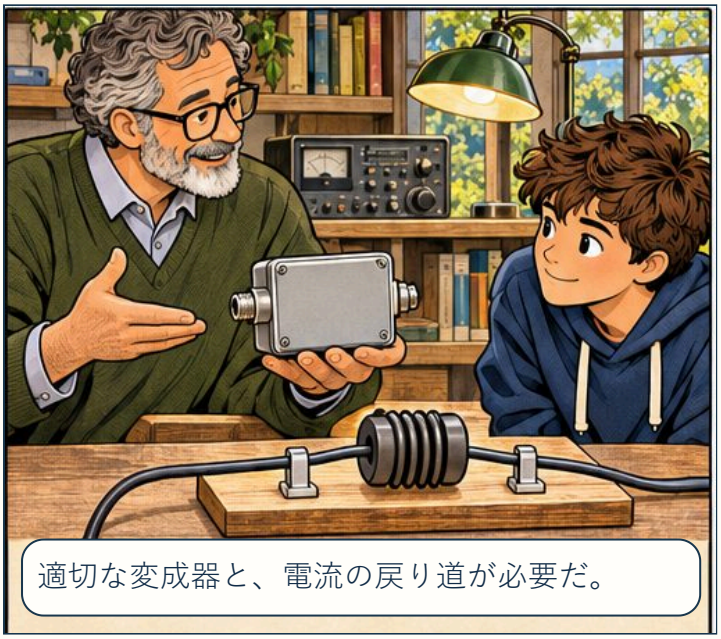
端で給電する線



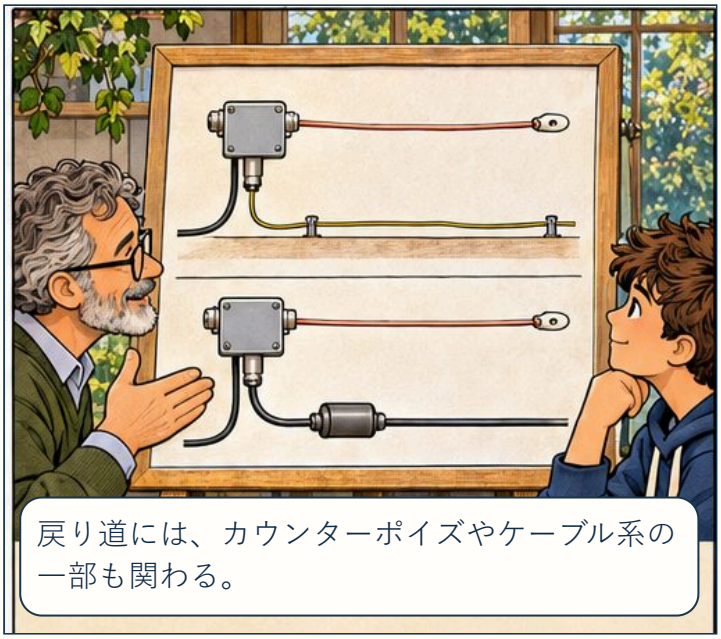
端給電半波長アンテナ EFHW は、一部の設置を容易にする。



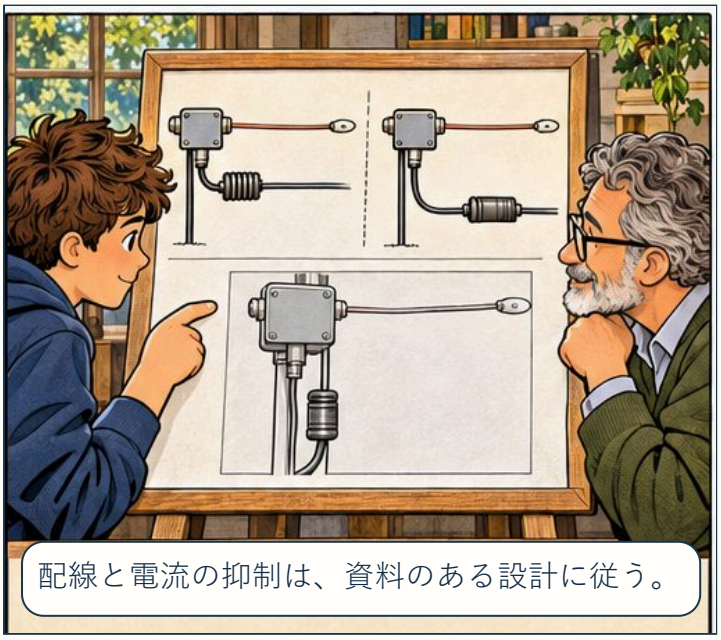
給電点のインピーダンスは高い。



適切な変成器と、電流の戻り道が必要だ。



戻り道には、カウンターポイズやケーブル系の一部も関わる。



配線と電流の抑制は、資料のある設計に従う。



少年は、一本の線だけで完結する考えを手放す。

適当な線ですべてはできない







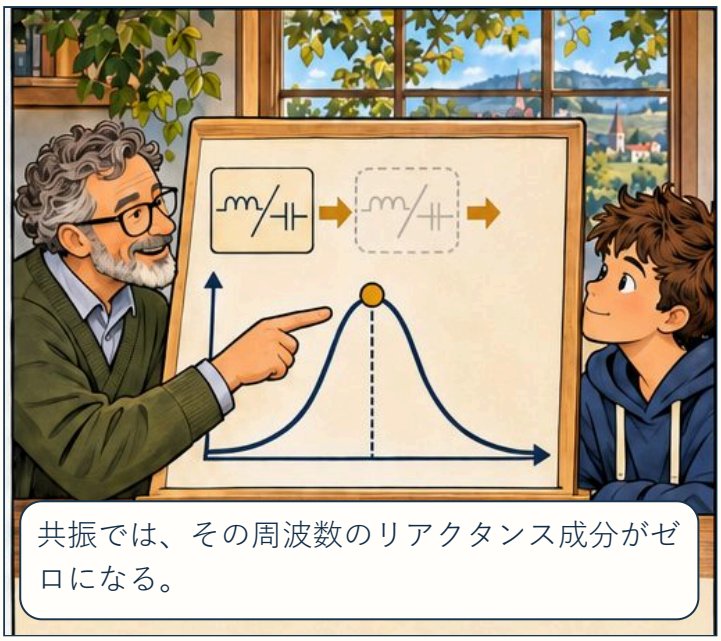




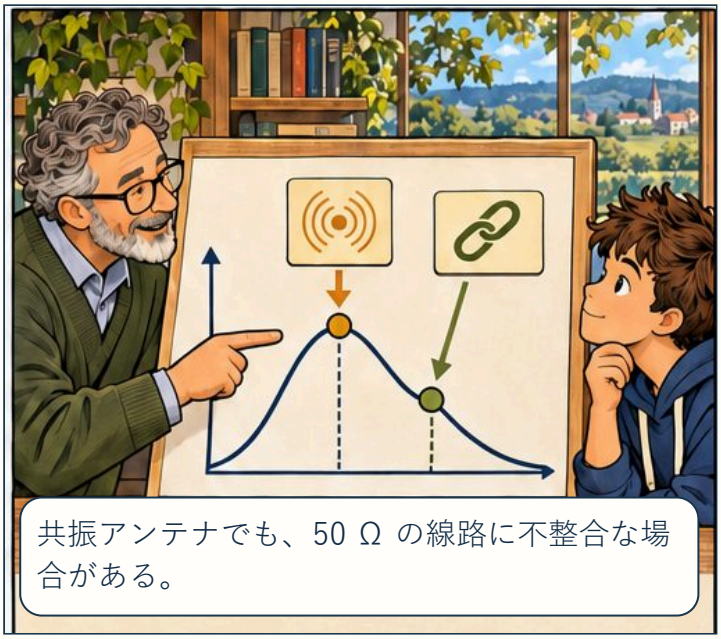


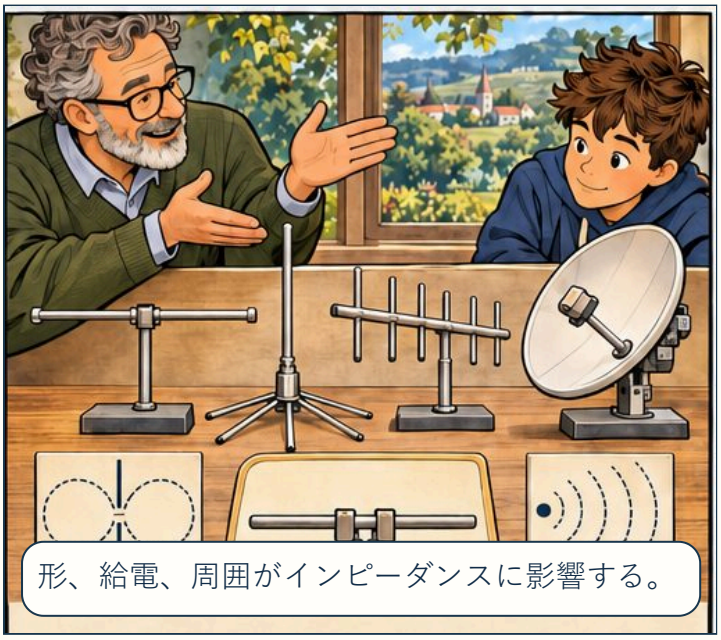
共振だけで整合はしない





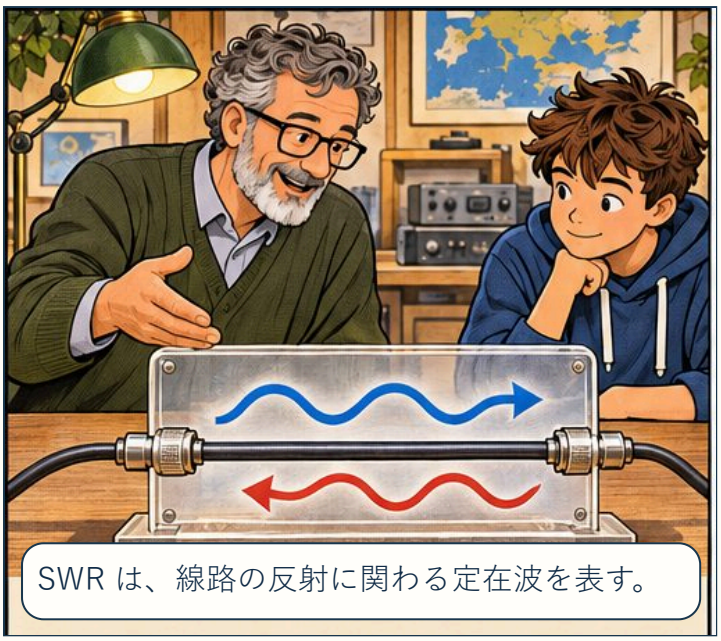








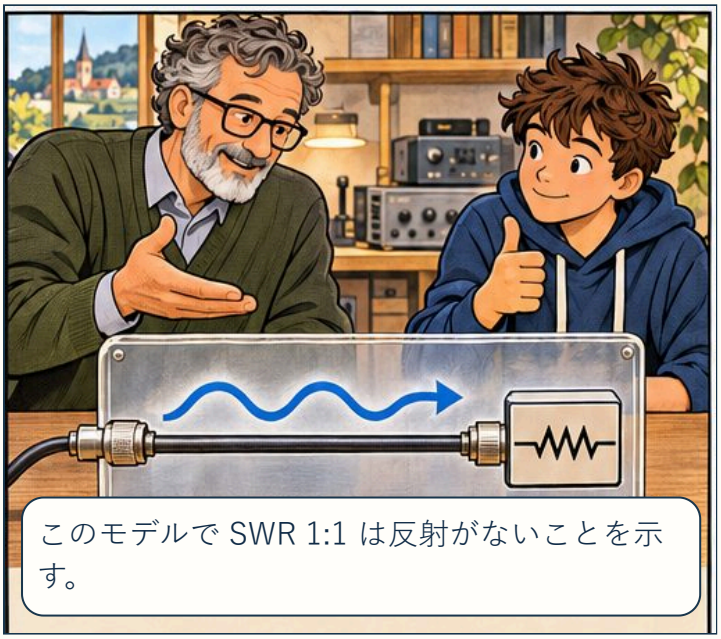
SWR が語ること



SWR は、線路の反射に関わる定在波を表す。



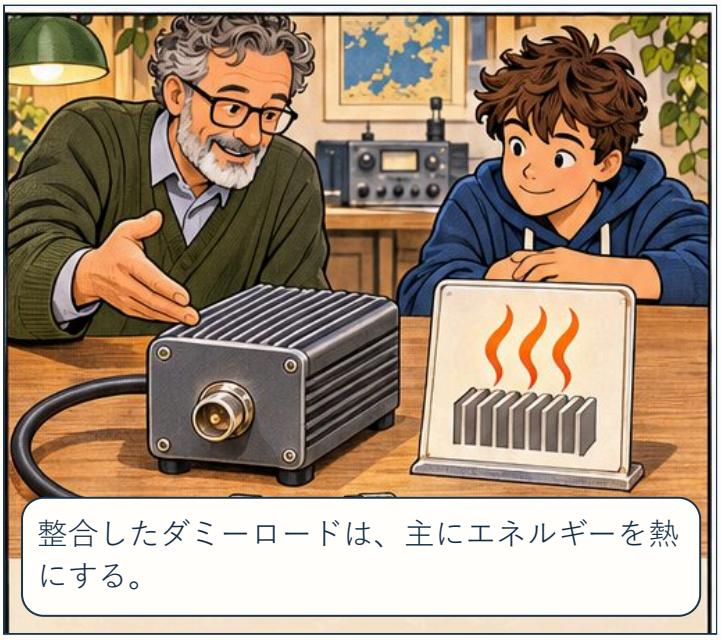
測定点の整合状態と、選んだ周波数によって決まる。



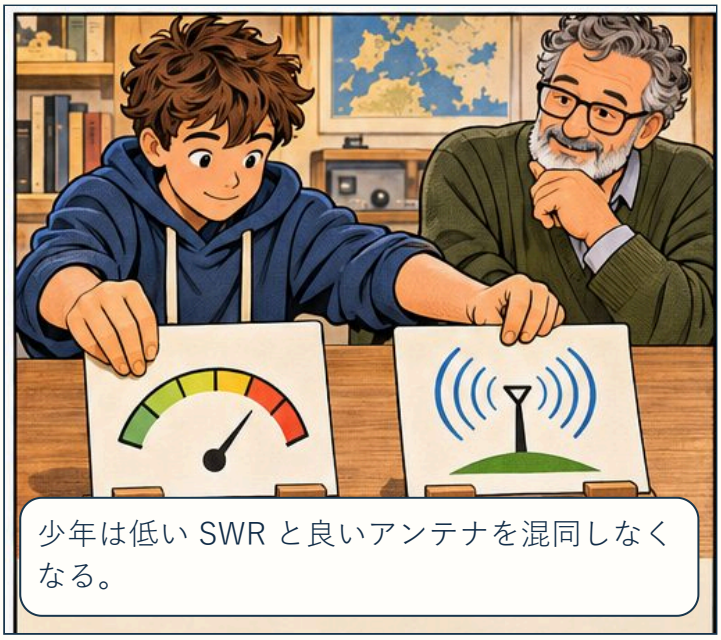
このモデルで SWR 1:1 は反射がないことを示す。



すべてのエネルギーが放射波になった証明ではない。



整合したダミーロードは、主にエネルギーを熱にする。

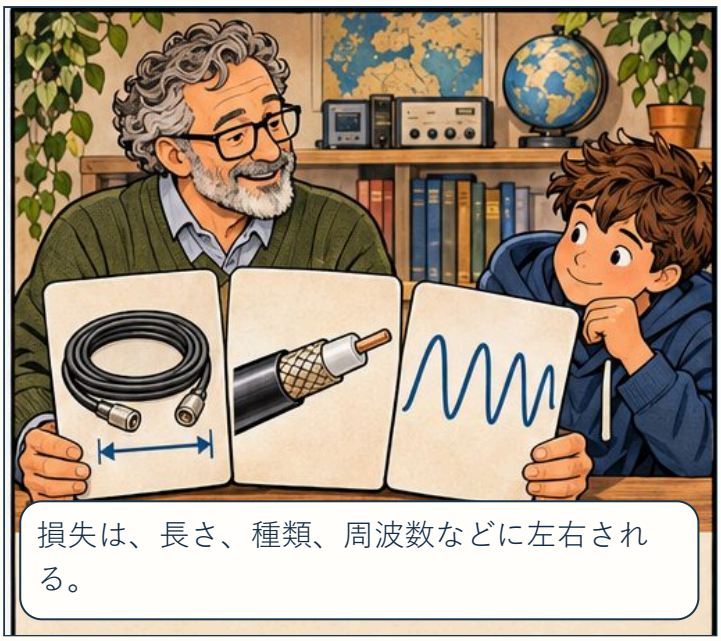


少年は低い SWR と良いアンテナを混同しなくなる。

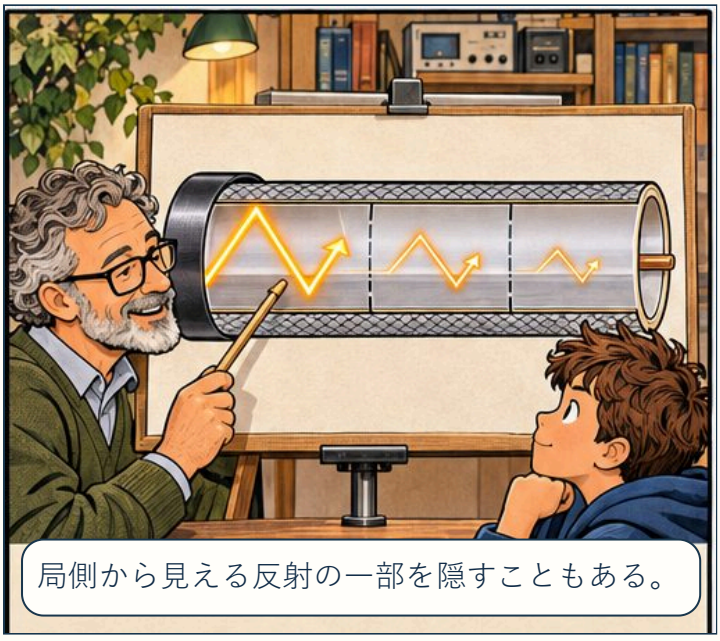
ケーブルにも損失が隠れる



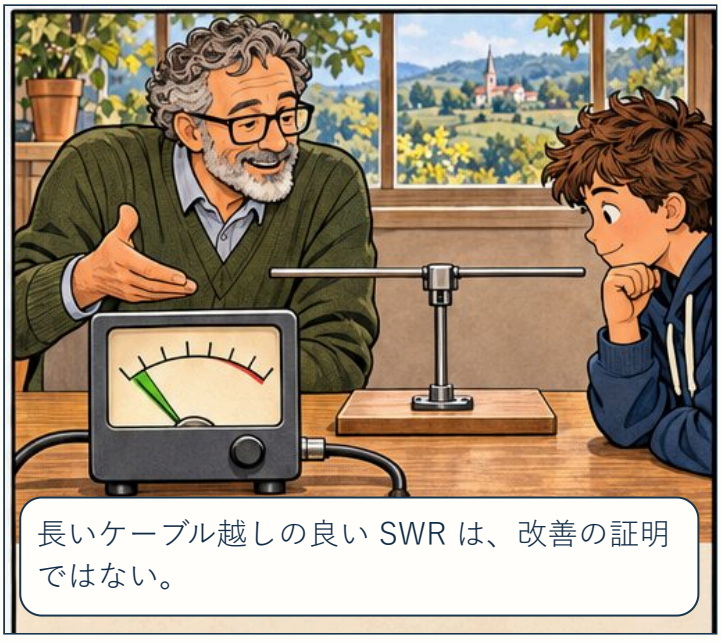
実際のケーブルは、アンテナから受信機までの信号を弱める。



損失は、長さ、種類、周波数などに左右される。



局側から見える反射の一部を隠すこともある。



長いケーブル越しの良い SWR は、改善の証明ではない。



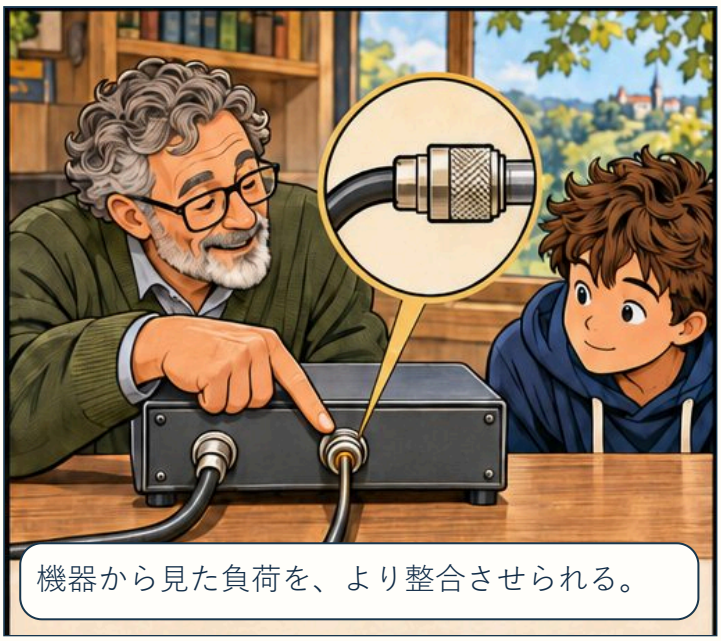
傷んだコネクターは、さらに状況を複雑にする。

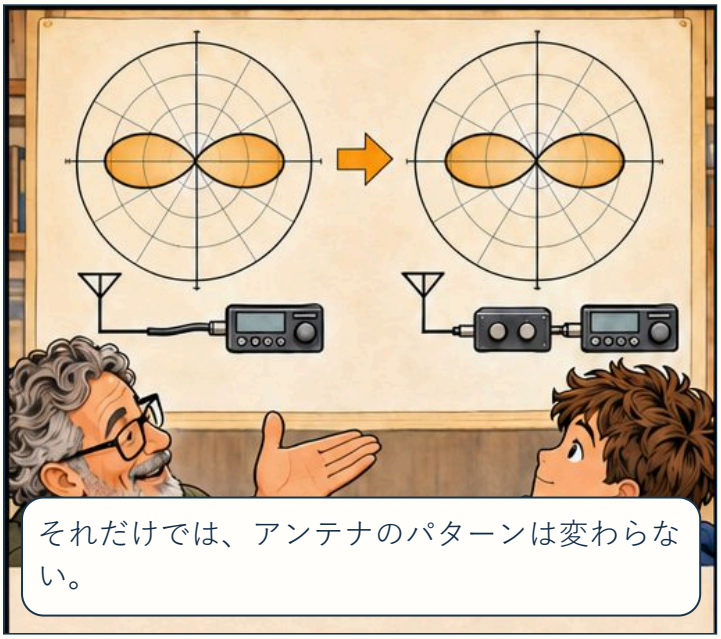


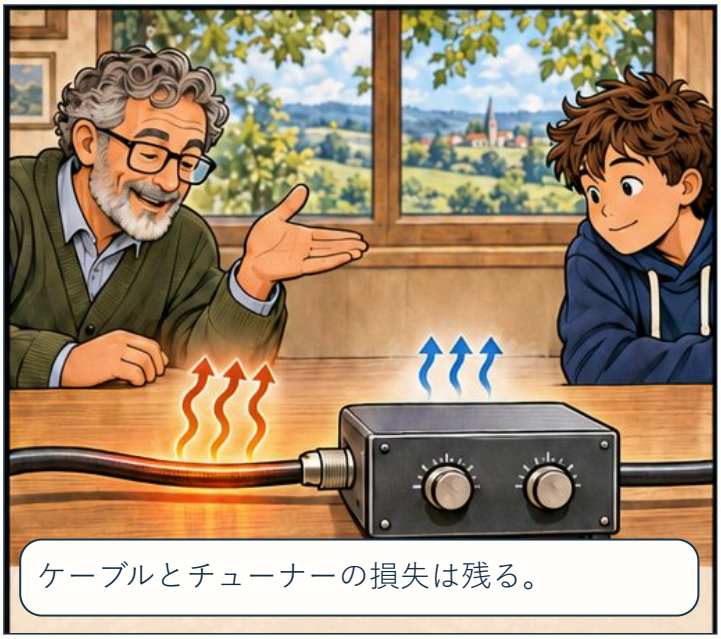
少年は試験前に、外したケーブルを点検する。

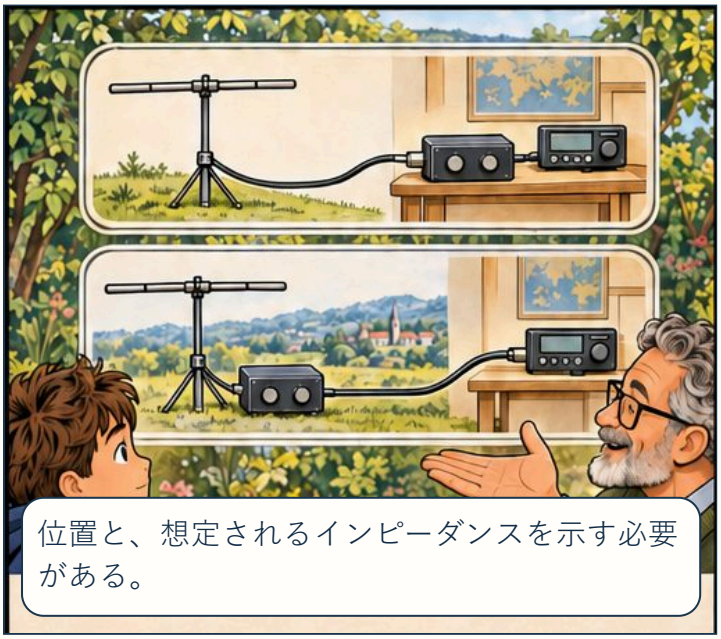
チューナーの明確な役割

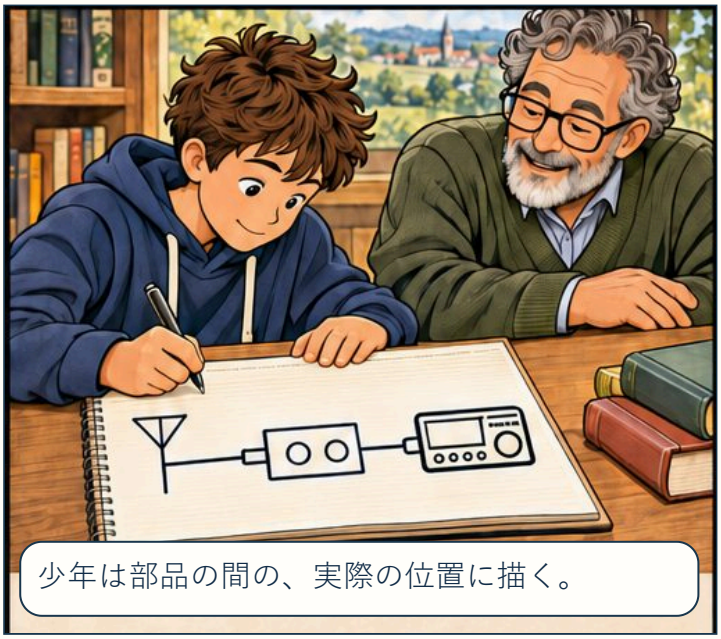




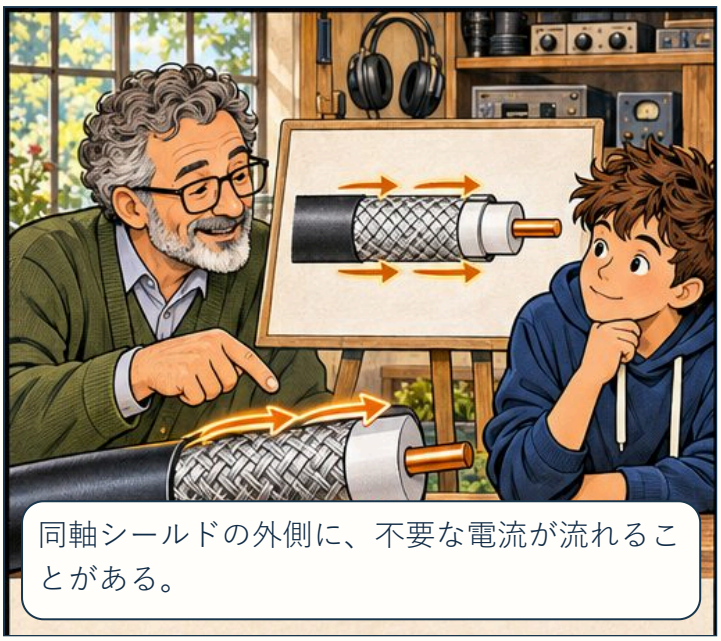


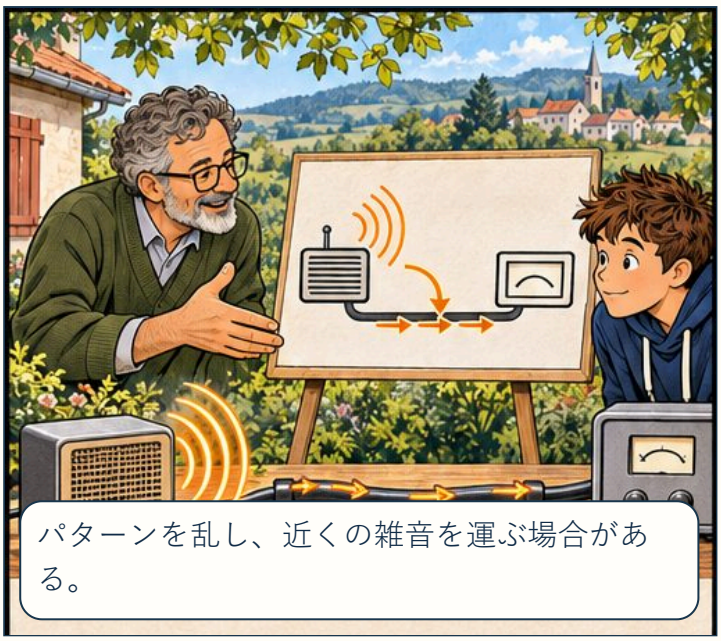


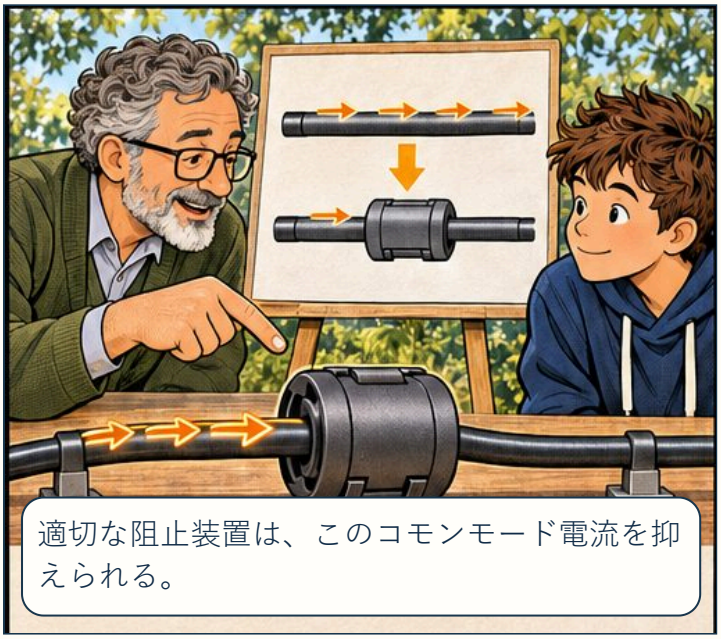




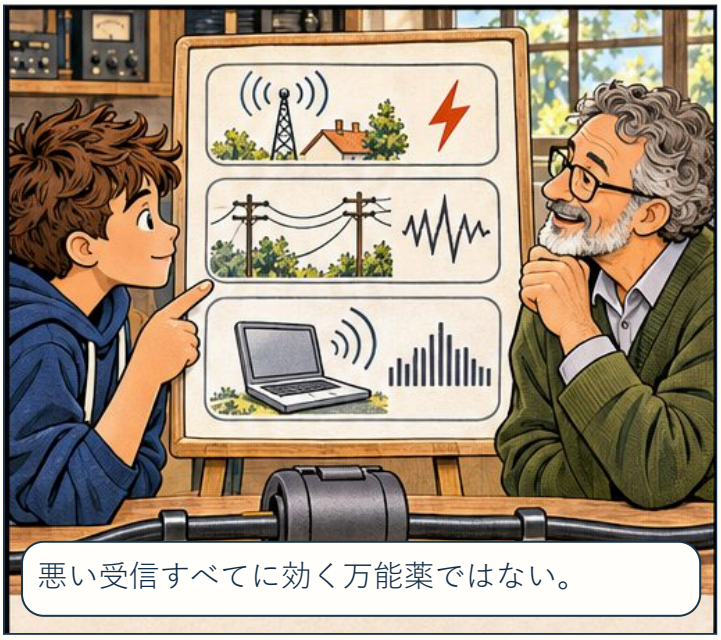
遠回りする電流

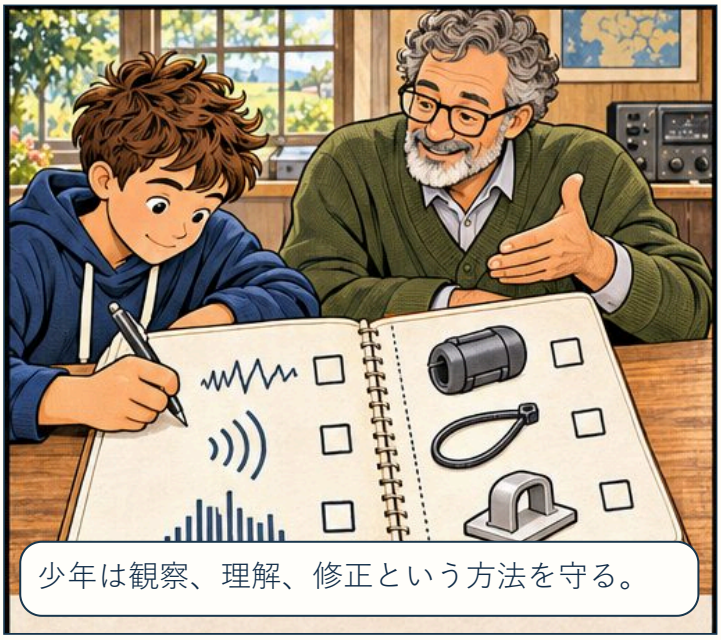

同軸シールドの外側に、不要な電流が流れることがある。


パターンを乱し、近くの雑音を運ぶ場合がある。


適切な阻止装置は、このコモンモード電流を抑えられる。

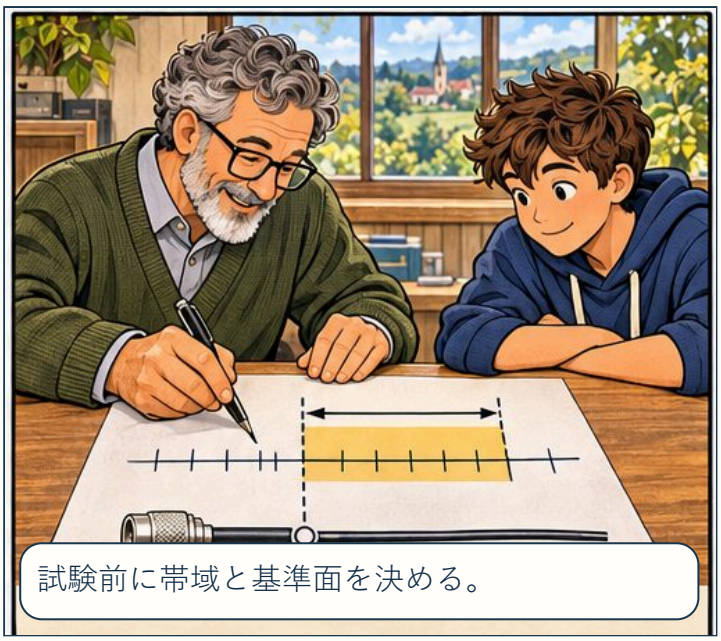

効果は設計、周波数、場所に左右される。


悪い受信すべてに効く万能薬ではない。


少年は観察、理解、修正という方法を守る。

アナライザーは別の問いを問う





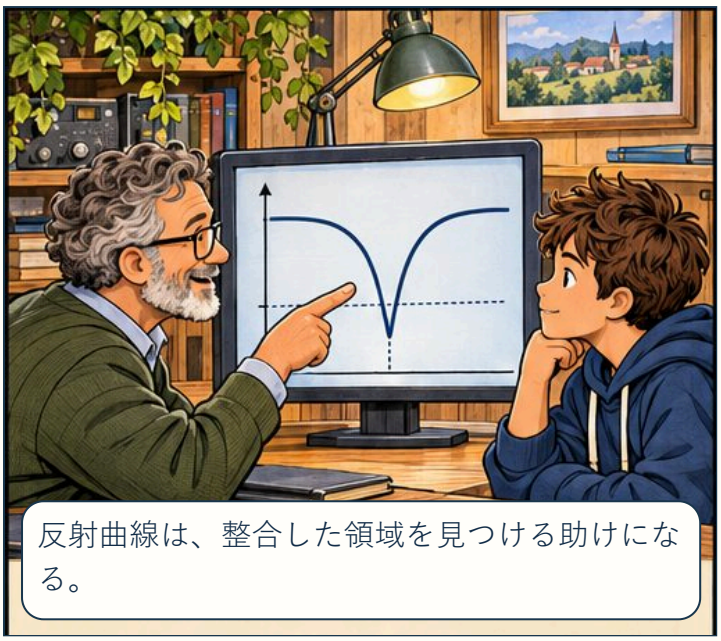




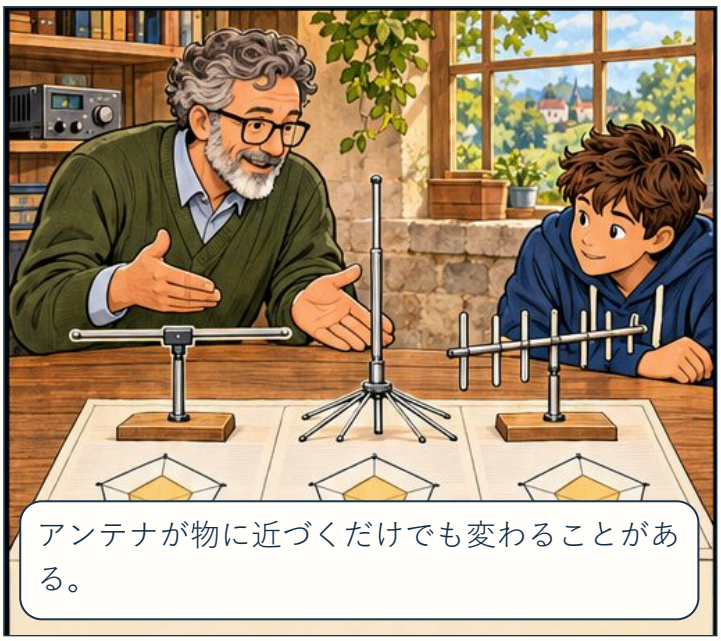




効率を約束しない測定



反射曲線は、整合した領域を見つける助けになる。



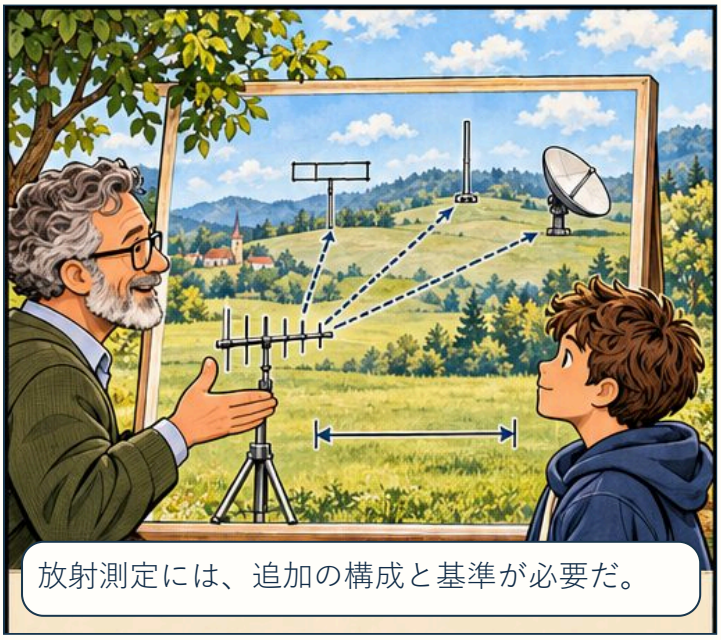
アンテナが物に近づくだけでも変わることがある。



その場合、周波数、ケーブル、アンテナ位置を記録する。



この測定だけでは、効率も利得も分からない。

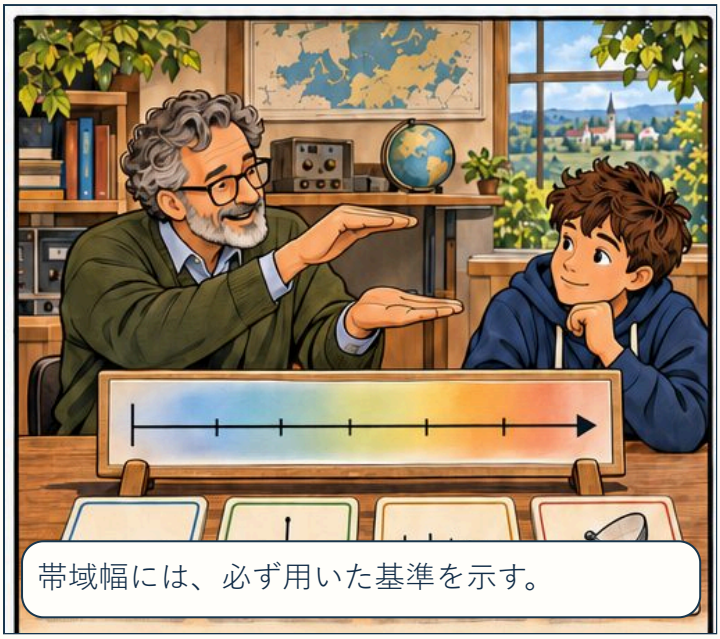


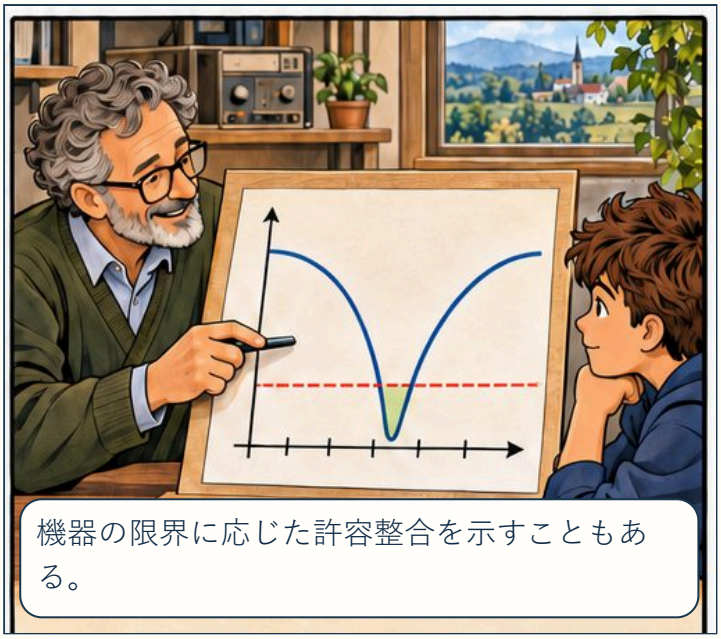
放射測定には、追加の構成と基準が必要だ。

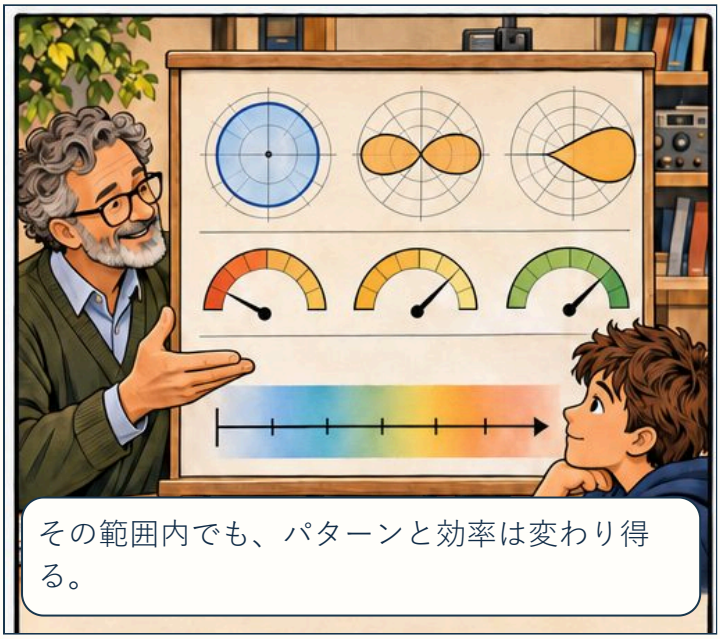


少年は分かっている範囲の限界に一ページを割く。

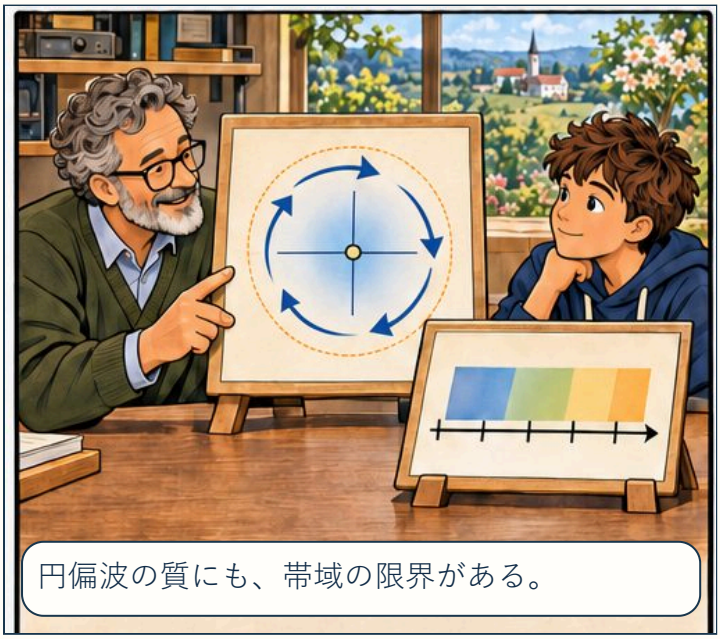
帯域幅はどの基準で？

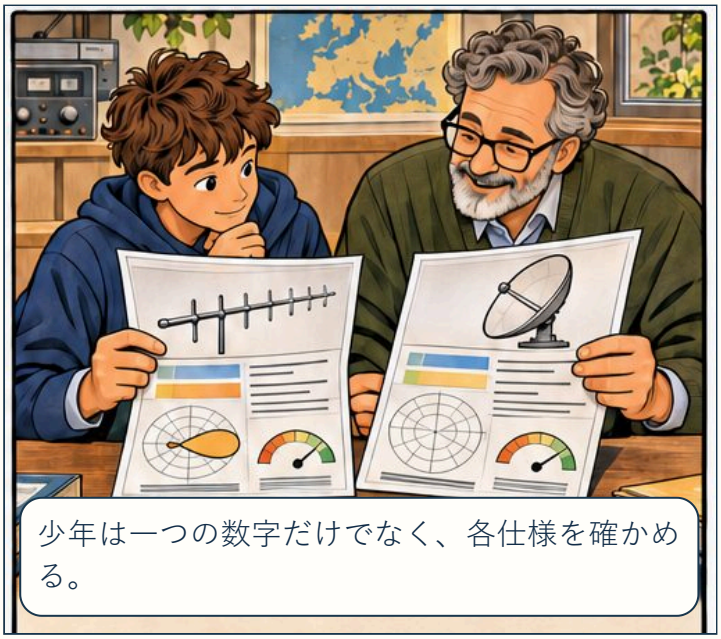

帯域幅には、必ず用いた基準を示す。


機器の限界に応じた許容整合を示すこともある。


その範囲内でも、パターンと効率は変わり得る。


一つの周波数への同調は、隣の全周波数を覆うことではない。


円偏波の質にも、帯域の限界がある。


少年は一つの数字だけでなく、各仕様を確かめる。

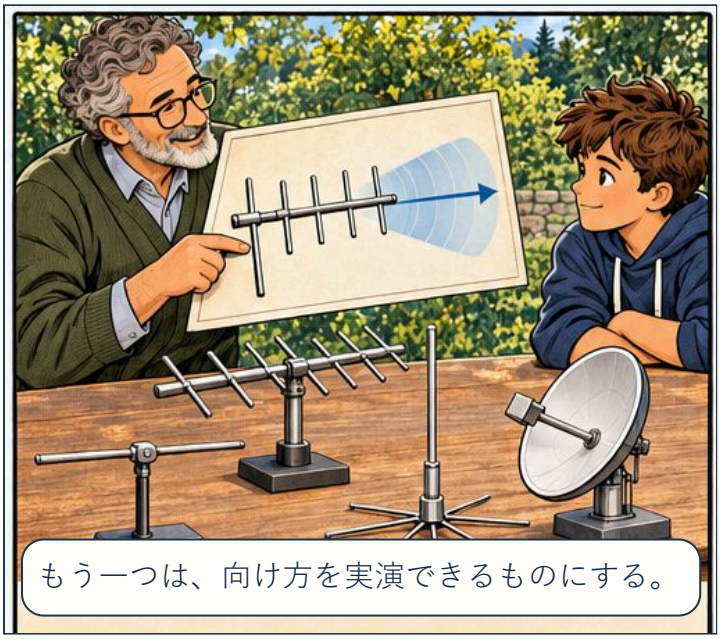
庭が要求仕様になる



二人は、受信の二つの目的を持って庭に戻る。



来場者用アンテナは、有用な地元の方向を覆う。



もう一つは、向け方を実演できるものにする。



使える空間、障害物、通路で支持台の位置が限られる。



指導役は、場所の使用許可と規則を確認する。

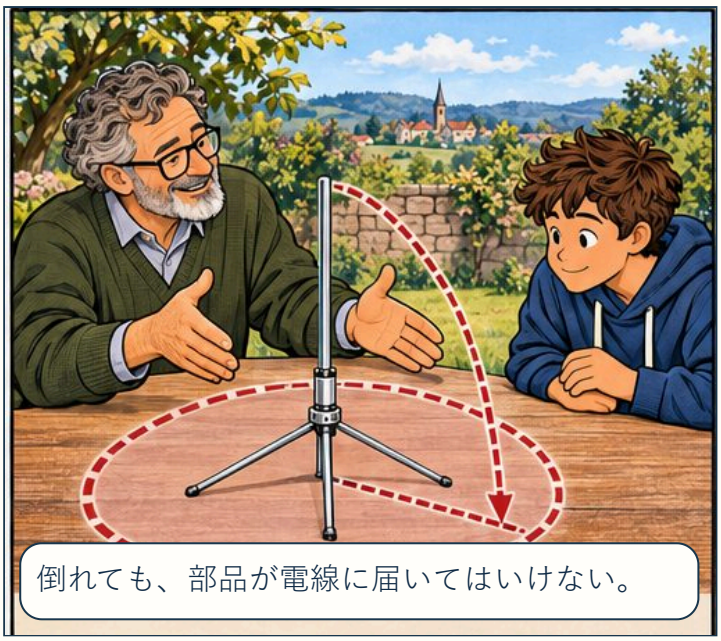


少年は計画図に二つの仮位置を記す。

安全も選択の一部



電力線に近い場所はすべて除外する。



倒れても、部品が電線に届いてはいけない。



支持台と固定具は、予定の条件に耐える必要がある。



天候により、延期や中止が必要になることもある。



雷雨では避難し、アンテナを扱わない。



少年は、やめることが良い判断の場合も認める。

地面の近くで準備する



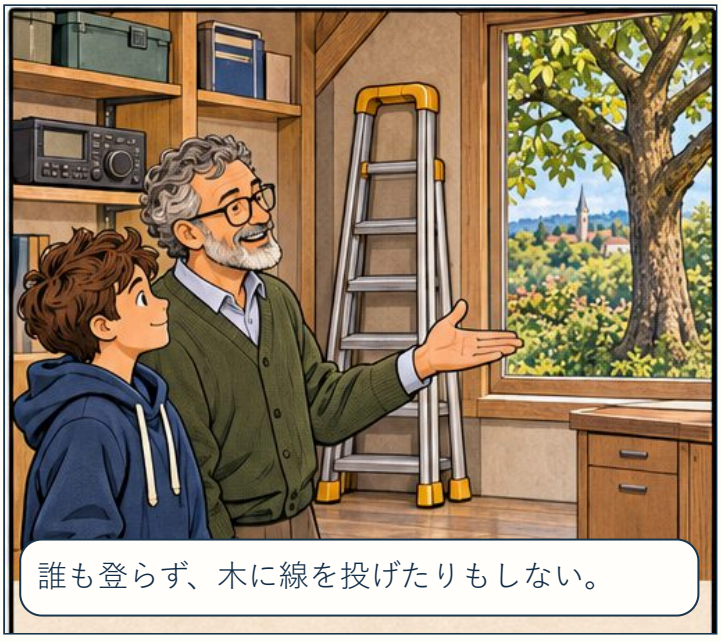
実演には、受信用に準備済みの軽い機材を使う。



指導役が説明書に従って低い支持台を点検する。



少年はカードを整理し、ケーブルを通路から外す。



誰も登らず、木に線を投げたりもしない。

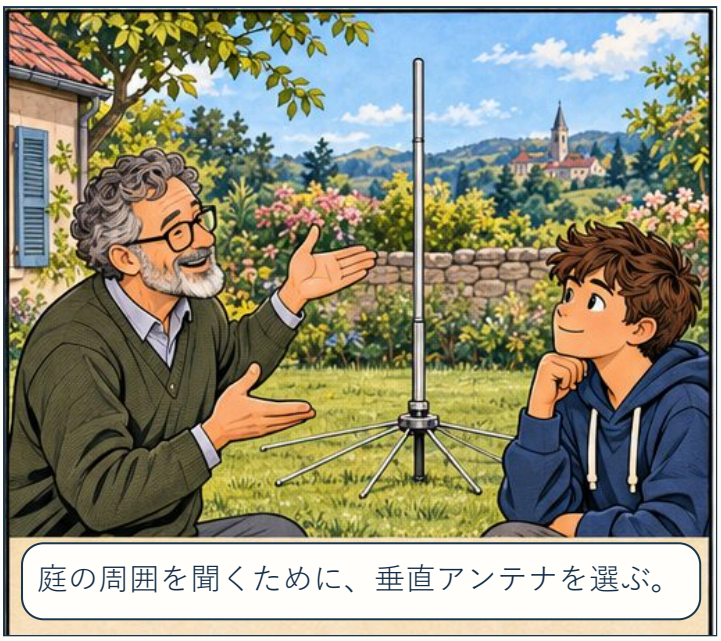


接続変更は、機器を停止してからだけ行う。

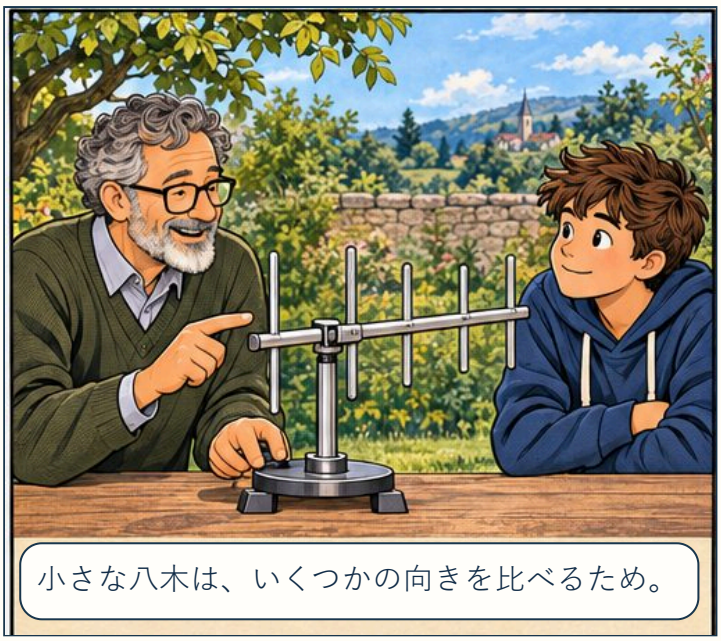


役割が分かっているので、作業が進む。

二つの候補、二つの役割



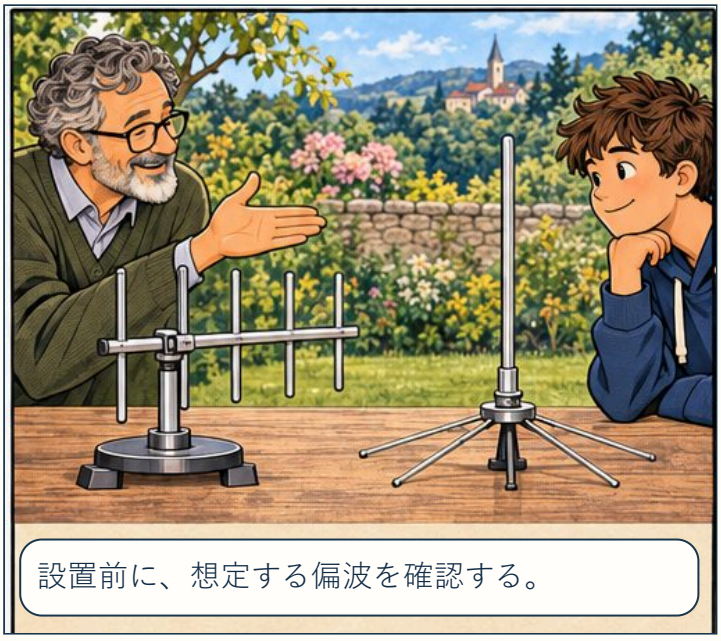
庭の周囲を聞くために、垂直アンテナを選ぶ。



小さな八木は、いくつかの向きを比べるため。



どちらも、調べる帯域と受信に適したものだ。



設置前に、想定する偏波を確認する。



目的に従う選択で、万能の仲間を決めるわけではない。



少年は、それぞれがここにある理由を説明できる。

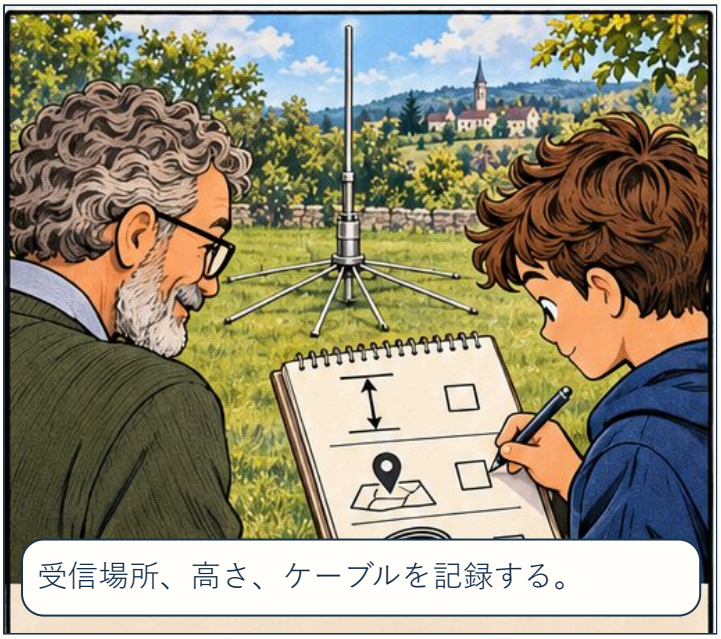
全部を変えずに比較する



同じ受信機と設定を保って比較する。



できるだけ近い時間に、同じ信号を選ぶ。



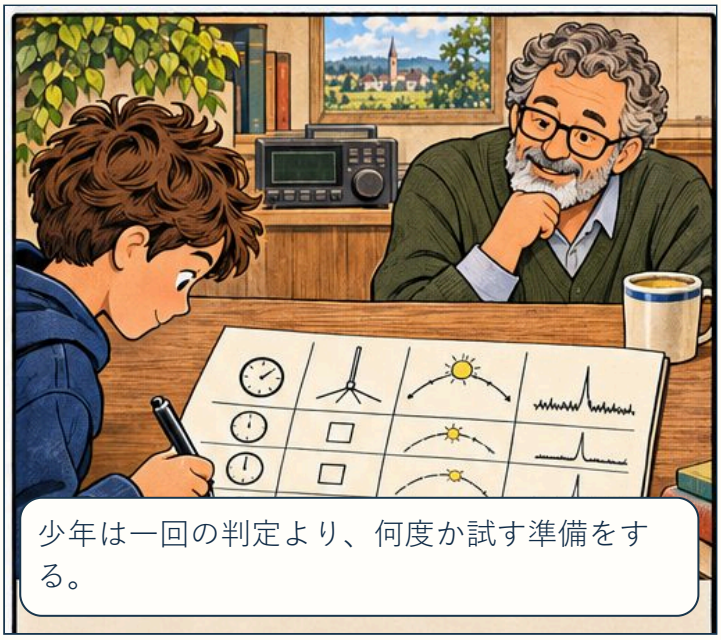
受信場所、高さ、ケーブルを記録する。



一度に一つだけ変えると、解釈しやすい。



伝搬は変化するため、一度の差は慎重に見る。



少年は一回の判定より、何度か試す準備をする。

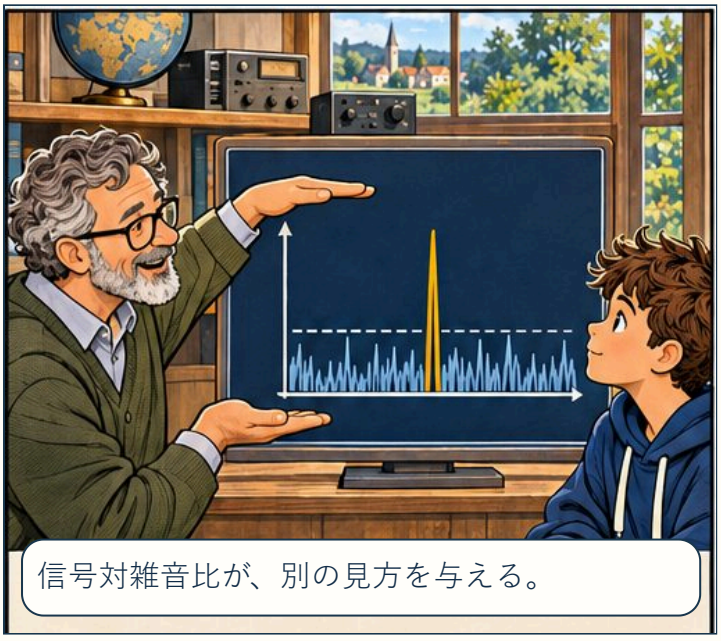
信号と雑音を別々に



強い信号に、より大きい雑音が伴う場合もある。



観察したレベルと、聞き取りやすさを記録する。



信号対雑音比が、別の見方を与える。



受信機の表示器は、校正済み測定器とは限らない。



だから、条件とともに観察を残す。



少年は自分の選択を勝たせず、まず聞く。

向きを試す



物語の試験では、地元の交信を受信機で聞く。



Henriはアンテナ接続を替える前に機器を止める。



その後、素子に触れず、支持台上で八木を回す。



Lucasは、向きで聞き取りやすさが変わると気付く。

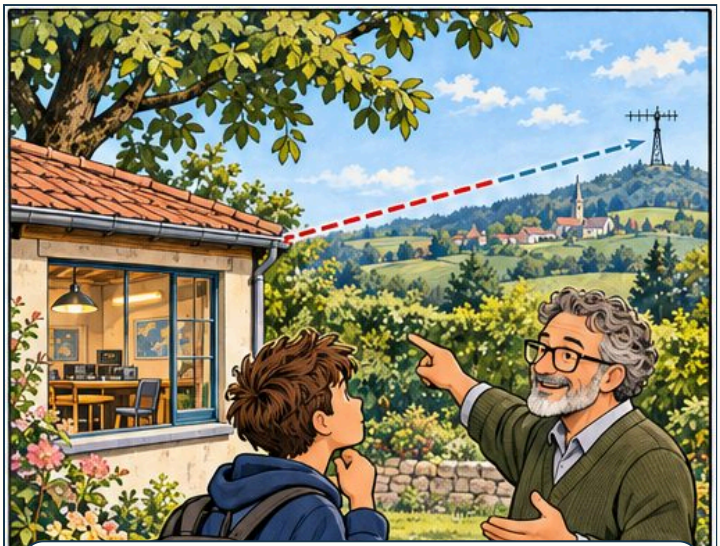


利得を作り上げず、方向と条件を記録する。



ノートの矢印が、意味の分かる動作になる。

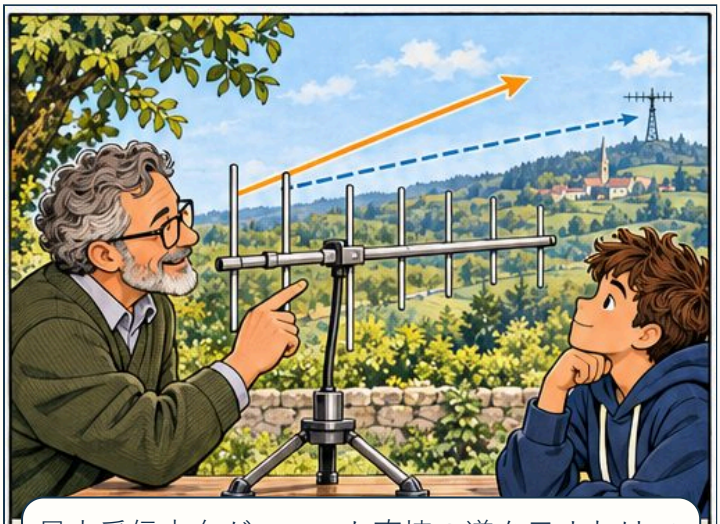
障害物が考えさせる



ある方向では、庭と相手局の間に建物がある。



信号は反射など、別の経路でも届き得る。



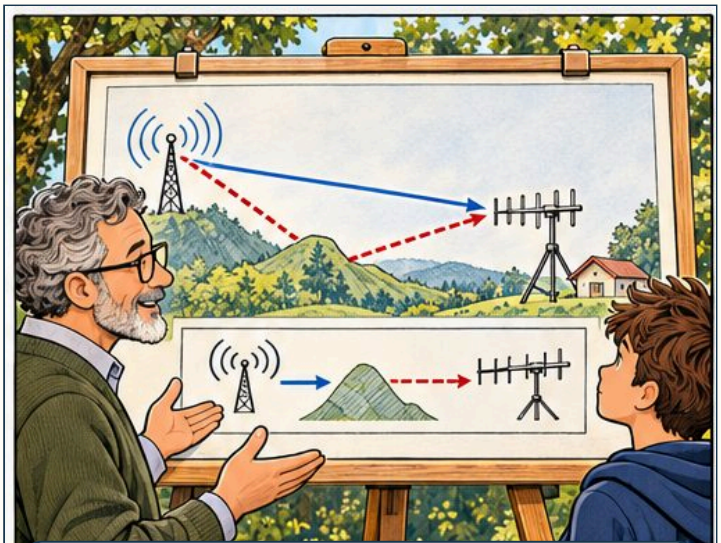
最大受信方向が、いつも直接の道を示すわけではない。



早合点せず、観察を繰り返す。



少年は庭の図と、自分の記録を比べる。



アンテナだけでは、通信全体は説明できない。

結果は表彰台ではない



垂直アンテナは、地元の方向を探るのに便利なまま。



八木は、実演で方向合わせの重要さを見せる。



明日や別の帯域でも同じ結果とは保証できない。



他の仲間も、他の計画で役立つ。



少年は「何にとって一番いいの？」と問いを変える。

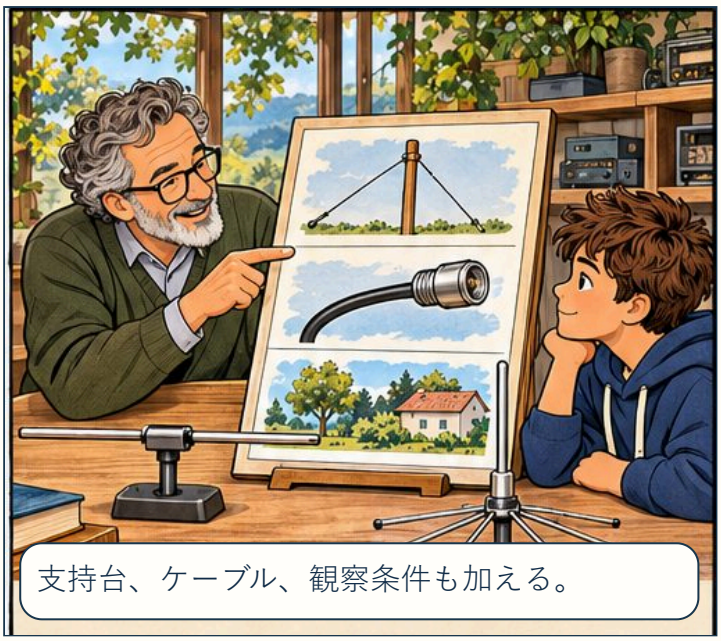


指導役は、その日の選択の説明を任せる。

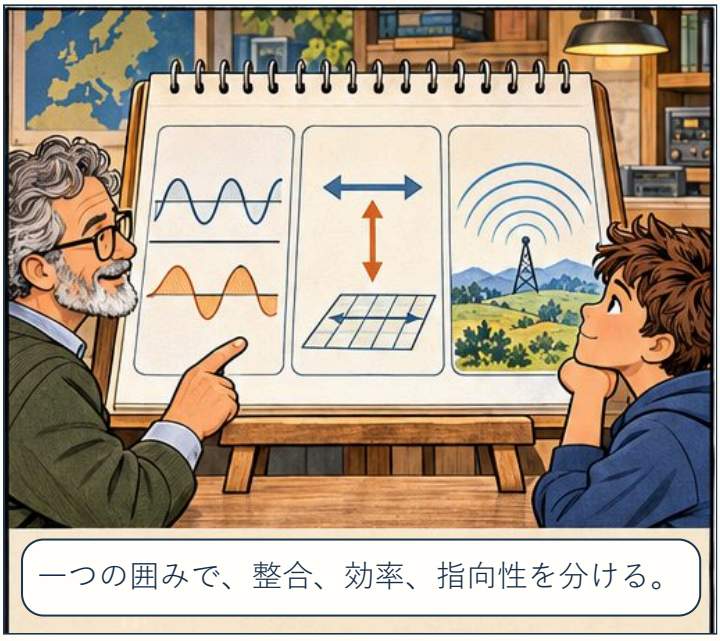
伝えるための説明カード



帯域、偏波、各アンテナの役割をカードに書く。



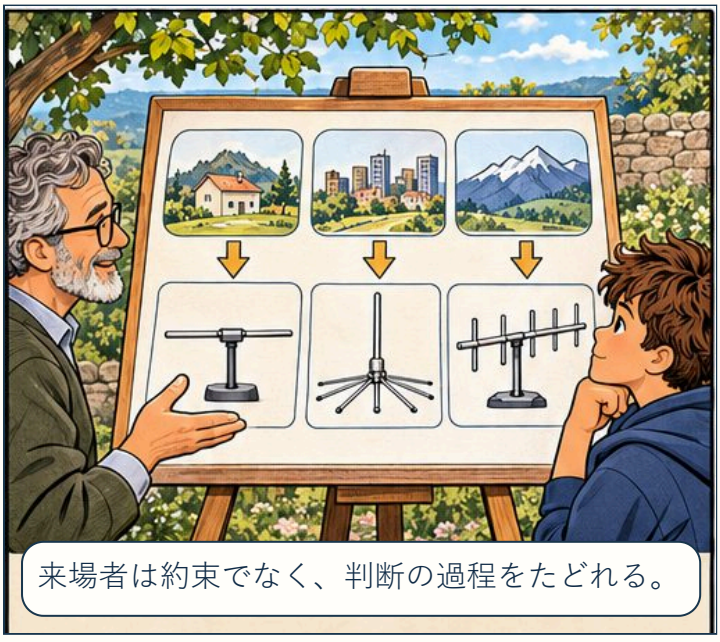
支持台、ケーブル、観察条件も加える。



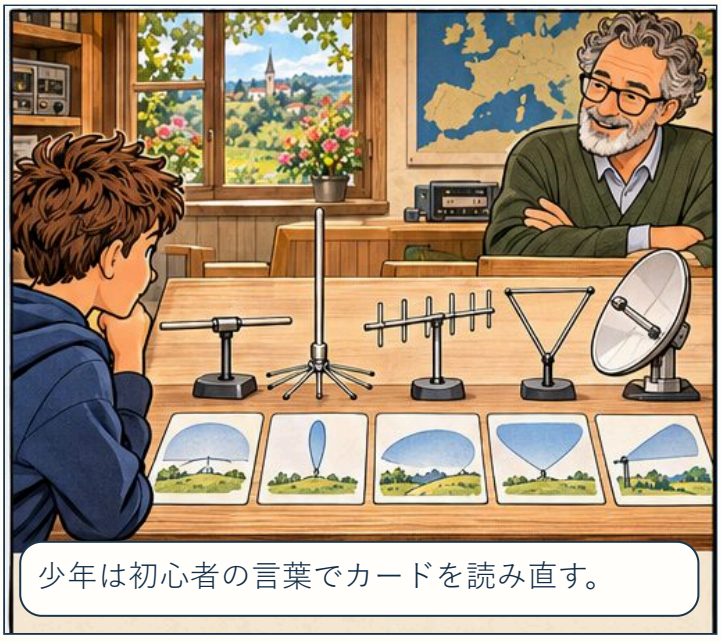
一つの囲みで、整合、効率、指向性を分ける。



別の囲みで、受信だけの実演の限界を伝える。



来場者は約束でなく、判断の過程をたどれる。



少年は初心者の言葉でカードを読み直す。

次の問いを迎える


机には場所の図、模型、受信機がそろった。


Lucasはダイポールの二腕と、垂直の接地面を見せる。


八木のブームをたどり、次にループの周囲を示す。


小さなパラボラを見ると、まだ多くを探求したくなる。


帯域、方向、設置を尋ねられるようになった。


Henriはほほえむ。好奇心に方法が加わった。

良い選択が届くところ



活動後、機器を停止してから接続を片付ける。



ケーブルは箱に戻り、庭はきれいに残る。



ノートには答えだけでなく、未解決の問いも残る。



Lucasは、すべての交信を約束するアンテナを探さない。



計画に適し、理解し、確認した設備を探している。



次のページは、無線局を動かす部品の探求だ。